



DARANA VALVERDE MENDES
EDUARDA SANTOS BERNARDES
JÉSSICA LEITE FLORENÇO MAIA
LETÍCIA SOUSA BORGES
RENATA SEGANFREDO CAVAINAC

**PROJETO DE PLANTAS DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO E DE
ESTIRENO COM APLICAÇÃO SIMPLIFICADA DA METODOLOGIA
PMBOK PARA GERENCIAMENTO DE PROJETO**

BRASÍLIA

2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE QUÍMICA

DARANA VALVERDE MENDES

EDUARDA SANTOS BERNARDES

LETÍCIA SOUSA BORGES

JÉSSICA LEITE FLORENÇO MAIA

RENATA SEGANFREDO CAVAINAC

**PROJETO DE PLANTAS DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO E DE
ESTIRENO COM APLICAÇÃO SIMPLIFICADA DA METODOLOGIA
PMBOK PARA GERENCIAMENTO DE PROJETO**

Projeto de Graduação apresentado à Divisão de
Química Tecnológica do Instituto de Química da
Universidade de Brasília como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. José Joaquín Linares León.

BRASÍLIA

2016

Esse Projeto de Graduação foi apresentado no dia 09 de Dezembro de 2016 e aprovado pelos
doutores:

Prof. Dr. José Joaquin Linares León - Orientador

Prof. Dr. Alexandre Perez Umpierre

Prof. Dr. Fábio Moreira da Silva

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à Deus por nos possibilitar concluir esse trabalho.

Aos nossos pais e mães que nos ajudaram a enfrentar os desafios que eram postos à nossa frente e que nos momentos de fraqueza nunca deixaram de acreditar em nós. Aos amigos e familiares que nos incentivaram com palavras e gestos de carinho a alcançar nossos sonhos.

Aos nossos professores que nos forneceram as bases para o desenvolvimento deste projeto e sempre estiveram dispostos a nos auxiliar. Em especial à Prof. Dr. Elaine Rose Maia que atuou como nossa conselheira ao longo da graduação e por quem temos carinho e gratidão. Ao Prof. Dr. José Joaquin Linares León e Prof. Dr. Fabrício Machado Silva que estiveram conosco desde o início do curso e que sempre confiaram na nossa capacidade.

“Engenheiros químicos não são pessoas comedidas, gostam de altas temperaturas e pressões elevadas.” Steve LeBlanc.

Resumo

O crescente requerimento por materiais com características particulares notabiliza a importância do petróleo e seus derivados para a fabricação de produtos indispensáveis à sociedade. Dentre tais, destaca-se o estireno, hidrocarboneto a partir do qual se pode produzir o poliestireno, polímero de alto valor comercial, utilizado na indústria de embalagens e engenharia civil pelo excelente isolamento térmico que fornece. O estireno pode também ser utilizado na produção de borrachas sintéticas, resinas, fibras de vidros, entre outros. Além disso, é notório que procedimentos que seguem regras pré-estabelecidas desde sua concepção até execução possuem resultados melhores que aqueles sem organização prévia. Dessa forma, surge a necessidade da utilização de métodos de gerenciamento com metas bem definidas. Esse projeto de graduação é portanto fundamentado na importância do estireno para a sociedade e no uso de uma técnica de gerenciamento para melhorar a estruturação de um projeto. O estudo foi elaborado considerando-se como o processo ocorre nas maiorias das plantas industriais: produção de etilbenzeno em uma primeira planta, a partir da alquilação entre benzeno e etileno, seguido da produção de estireno em uma segunda planta, pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno. Os equipamentos utilizados, tais como bombas, colunas de destilação, separadores, reatores e trocadores de calor, foram projetados de acordo com procedimentos encontrados na literatura. O projeto também considerou o ótimo econômico em determinados equipamentos, como colunas de destilação e reatores. Além disso, procurou-se destacar os processos envolvidos em cada aparelho e descrever ao máximo possível sua elaboração. A metodologia PMBOK foi escolhida para realizar o gerenciamento simplificado do projeto, foram desenvolvidas a declaração de escopo do projeto, plano de comunicações e estrutura analítica do projeto, com a finalidade de monitorar e controlar as atividades envolvidas ao longo da estruturação do projeto.

Palavras-chave: Estireno, etilbenzeno, gerenciamento de projetos, processos industriais, ótimo econômico.

Abstract

Currently, the requirement for materials with unique characteristics and a better improvement introduce the petrochemical industry as one as the primordial business into the society. For example, hydrocarbon styrene consent to the production of polystyrene, a polymer with an eminent aggregated value, especially for the packaging system, and civil engineering due to the noticeable thermic isolation promoted. Furthermore, styrene is allowable for synthetics rubbers, resins and glass fibbers' production. A structured management with a consistent methodology is prior to a notorious development for industrial projects with this dimension. For this reason, the present graduation project fundamentally recognize the magnitude of styrene's production into the society and a use of process management system to enhance the project result. The structure of the project is presented in the major plants worldwide and consists on, firstly, the alkylolation reaction of benzene and ethylene into a ethylbenzene's plant and secondly, the desidrogenation reaction of ethylbenzene to produce styrene into the following plant. The literature review in similar procedures plants permitted the unit operations design, as pumps, distillation columns, separators, reactors and heat exchangers, coherent with economic optimization. The PMBOK technic allowed this project management for the scope, plan communication and analytical assembly to monitor and control the accomplishments.

Keywords: Styrene, ethylbenzene, project management, processes industries, economic optimal.

Sumário

Lista de anexos	10
Lista de figuras	11
Lista de tabelas	12
Lista de símbolos.....	14
1 Introdução	20
2 Processo de planejamento do projeto utilizando metodologia PMBOK	22
3 Especificações do processo.....	31
3.1 Dados de entrada do projeto	31
3.2 Dados básicos de engenharia	34
3.3 Descrição dos processos	36
3.3.1 Diagramas dos processos de produção.....	39
4 Folhas de especificação de balanços de massa e energia.....	42
4.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	42
4.2 Unidade II: Planta de produção de estireno	60
5 Folhas de especificação de recipientes	72
5.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	72
5.2 Unidade II: Planta de produção de estireno	87
6 Folhas de especificação de trocadores de calor e fornos	98
6.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	98
6.2 Unidade II: Planta de produção de estireno	109
7 Folhas de especificação de bombas	119
7.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	119
7.2 Unidade II: Planta de produção de estireno	129
8 Folhas de especificação de serviços auxiliares	139
8.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	139
8.2 Unidade II: Planta de produção de estireno	144
9 Folhas de especificação de tubulações.....	151

9.1	Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	151
9.2	Unidade II: Planta de produção de estireno	158
10	Folhas de especificação de instrumentação e controle	164
10.1	Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	164
10.2	Unidade 2: Planta de produção de estireno.....	185
11	Folhas de especificação de válvulas de segurança.....	204
11.1	Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	204
11.2	Unidade II: Planta de produção de estireno	214
12	Lista de alarmes e encravamentos.....	222
12.1	Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno.....	222
12.2	Unidade II: Planta de produção de estireno	223
13	Diagramas mecânicos de processo.....	225
13.1	Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno – Diagrama mecânico – Página 1...	225
13.2	Unidade II: Planta de produção de estireno – Diagrama mecânico – Página 1	228
14	Análise econômica	231
14.1	Investimento, vendas, custo e rentabilidade	231
14.1.1	Investimento.....	231
14.1.2	Avaliação da rentabilidade do projeto	236
14.1.3	Análise de sensibilidade da rentabilidade do projeto ao investimento	243
15	Melhorias propostas para trabalhos futuros	244
16	Referências bibliográficas.....	245
17	ANEXOS	247

Lista de anexos

ANEXO I - Dimensionamento de recipientes: colunas e reatores.	247
ANEXO II - Dimensionamento de trocadores de calor e fornos	267
ANEXO III - Dimensionamento de bombas e compressores	276
ANEXO IV - Dimensionamento de separadores: bifásico e trifásico.....	279
ANEXO V - Especificações de serviços auxiliares	285
ANEXO VI - Especificações de tubulações.....	288
ANEXO VII - Especificações de válvulas de segurança, alarmes e encravamentos.	291

Lista de figuras

Figura 1 - Fluxo de caixa para a planta de produção de estireno.	242
Figura 2 - Fluxo de caixa acumulado em função do tempo de funcionamento da planta.	242
Figura 3 - Fluxo de caixa acumulado em função do tempo considerando variação no investimento de 20%.....	243
Figura 4 - Representação esquemática de uma coluna de destilação com refluxos de topo e fundo. A torre propriamente dita está representada por C-100, enquanto o condensador, a caldeira e a bomba de refluxo estão representados por E-100, E-200 e P-100, respectivamente.	248
Figura 5 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-101.....	253
Figura 6 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-102.....	253
Figura 7 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-201.....	254
Figura 8 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-202.....	254
Figura 9 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-101.....	255
Figura 10 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-102.....	255
Figura 11 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-201.....	256
Figura 12 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-202.....	256
Figura 13 - Gráfico do Número de Reynolds (FOGLER, 2004).....	260
Figura 14 - Estrutura porosa da ZSM-5 (BAERLOCHER et al., 2001).	262
Figura 15 - Disposição triangular dos tubos.....	268
Figura 16 - Representação de um forno.	270
Figura 17 - Geometria típica de um forno do tipo caixa.	273
Figura 18 - Recorte do separador trifásico do diagrama de processo.	281
Figura 19 - Custos em função da razão L/D.....	283

Lista de tabelas

Tabela 1 - Processo de gerenciamento de projetos por meio do PMBOK.....	22
Tabela 2 - Plano de comunicações do projeto.....	23
Tabela 3 - Declaração de escopo do projeto.	25
Tabela 4 - Estrutura analítica do projeto	27
Tabela 5 - Características da matéria prima.	31
Tabela 6 - Condições limites da unidade de produção de etilbenzeno.....	31
Tabela 7 - Condições limites da unidade de produção de estireno.	32
Tabela 8 - Parâmetros cinéticos para as reações descritas.	33
Tabela 9 - Reações de equilíbrio e cinética.....	34
Tabela 10 - Dados básicos de engenharia.	34
Tabela 11 - Custos de mão de obra, manutenção e seguros.....	35
Tabela 12 - Custo dos serviços auxiliares.	35
Tabela 13 - Sistemas de unidades utilizado durante o projeto.	35
Tabela 14 - Lista de alarmes presentes nos fornos.....	222
Tabela 15 - Lista de alarmes presentes nos reatores.	222
Tabela 16 - Lista de alarmes presentes nos trocadores de calor.....	222
Tabela 17 - Lista de alarmes presentes no separador bifásico.	222
Tabela 18 - Lista de alarmes presentes nas colunas e seus respectivos acumuladores.	223
Tabela 19 - Lista de Encravamentos presentes.	223
Tabela 20 - Lista de alarmes presentes nos fornos.....	223
Tabela 21 - Lista de alarmes presentes nos reatores.	223
Tabela 22 - Lista de alarmes presentes nos trocadores de calor.....	224
Tabela 23 - Lista de alarmes presentes no separador trifásico.	224
Tabela 24 - Lista de alarmes presentes nas colunas e seus respectivos acumuladores.	224
Tabela 25 - Lista de encravamentos.	224
Tabela 26 - Parâmetros para o cálculo do custo dos equipamentos.	232
Tabela 27 - Custo dos equipamentos.....	233
Tabela 28 - Custo dos equipamentos.....	234
Tabela 29 - Porcentagens empregadas na determinação do custo do projeto.	235
Tabela 30 - Custos calculados conforme o método das porcentagens.	235
Tabela 31 - Produtos e serviços para produção de estireno.	236
Tabela 32 - Equações para o cálculo dos custos de fabricação.	237

Tabela 33 - Custos de fabricação para a planta de produção de estireno.....	239
Tabela 34 - Valores usados para a determinação do VAL.	241
Tabela 35 - Valores provenientes das correlações cinéticas de uma planta de etilbenzeno.....	261
Tabela 36 - Características geométricas do reator de leito fixo R-101e Custo total.....	263
Tabela 37 - Características geométricas do reator de leito fixo R-102 e Custo total.	264
Tabela 38 - Características geométricas do reator de leito fixo R-103 e Custo total.	264
Tabela 39 - Características geométricas do reator de leito fixo R-104 e Custo total.	264
Tabela 40 - Cinética de Reação de uma planta de estireno.	265
Tabela 41 - Características geométricas do reator de leito fixo R-201 e Custo total.	266
Tabela 42 - Características geométricas do reator de leito fixo R-202 e Custo total.	266
Tabela 43 - Coeficientes individuais de transferência de calor.....	267
Tabela 44 - Coeficientes de formação de depósitos.	267
Tabela 45 - Especificações de área e tipo de trocador.	268
Tabela 46 - Norma TEMA para trocadores.....	269
Tabela 47 - Comprimento médio do feixe de radiação para fornos do tipo caixa.	274
Tabela 48 - Propriedades e relações estequiométricas do combustível utilizado.....	275
Tabela 49 - Potência requerida, TG e serviços auxiliares de cada forno.	275
Tabela 50 - Características dos tubos e dimensões dos fornos.	275
Tabela 51 - Valores do calculados para o separador trifásico.....	282
Tabela 52 - Propriedades e parâmetros para $L/D=2,75$	284
Tabela 53 - Equipamento, quantidade de calor trocado e vazão de água necessária.	285
Tabela 54 - Equipamento, quantidade de calor e vazão mássica de vapor utilizada.....	286
Tabela 55 - Equipamento e quantidade de combustível requerida.....	287
Tabela 56 - Valores típicos de perda de pressão e velocidade em tubulações para o transporte de líquidos.	288
Tabela 57 - Valores típicos de perda de pressão e velocidade em tubulações para o transporte de vapores e gases.	288

Lista de símbolos

Q	<i>Fluxo de calor</i>
\dot{q}	<i>Densidade de fluxo</i>
α_{pe}	<i>Eficiência do plano equivalente</i>
A_1	<i>Área do plano equivalente</i>
f_e	<i>Fator de troca total</i>
Q_F	<i>Calor do combustível</i>
η	<i>Eficiência de combustão</i>
m_F	<i>Massa de combustível</i>
C_F	<i>Poder calorífico inferior</i>
m_A	<i>Vazão mássica de ar</i>
ex	<i>Excesso de ar que será adicionado ao forno</i>
Q_A	<i>Calor do ar</i>
cp_A	<i>Capacidade calorífica do ar</i>
T_A	<i>Temperatura do ar</i>
T_R	<i>Temperatura de referência</i>
m_S	<i>Vazão de vapor necessária para atomizar o combustível</i>
Q_S	<i>Vapor de atomização</i>
cp_S	<i>Capacidade calorífica do vapor de atomização</i>
T_S	<i>Temperatura do vapor de atomização</i>
Q_W	<i>Perdas de calor pelas paredes do forno</i>
Q_G	<i>Calor dos gases de exaustão</i>
T_G	<i>Temperatura dos gases de exaustão</i>
$cp_{Gmédio}$	<i>Calor específico médio dos gases de exaustão</i>
G	<i>Relação entre ar e combustível</i>
Q_R	<i>Calor dos gases recirculantes</i>
N_t	<i>Número de tubos</i>
l	<i>Comprimento do tubo</i>
A_T	<i>Área superficial total da seção radiante</i>
s	<i>Separação centro a centro dos tubos</i>
A_R	<i>Área refratária efetiva</i>
C_F	<i>Poder calorífico inferior do combustível</i>
d	<i>Diâmetro</i>
ΔP	<i>Queda de pressão</i>

μ	<i>Viscosidade</i>
ΔL	<i>Comprimento</i>
v'	<i>Velocidade superficial</i>
K	<i>Permeabilidade do material</i>
A	<i>Área de seção transversal</i>
E	<i>Porosidade</i>
a_v	<i>Superfície específica da partícula</i>
Sp	<i>Área de superfície da partícula</i>
V_p	<i>Volume da partícula</i>
a_v	<i>Superfície específica para partículas esféricas</i>
D_p	<i>Diâmetro efetivo para leitos empacotados com partículas não esféricas</i>
A	<i>Razão entre a superfície total do leito e o volume total do leito</i>
V	<i>Velocidade intersticial média</i>
rH	<i>Raio hidráulico</i>
N_{Re}	<i>Número de Reynolds</i>
D	<i>Diâmetro equivalente</i>
P	<i>Densidade</i>
F	<i>Fator de fricção</i>
r_i	<i>Taxa de reação do elemento i</i>
C_i	<i>Concentração do elemento i</i>
$k_{0,i}$	<i>Constante cinética de reação</i>
P_d	<i>Pressão de desenho</i>
$C.A$	<i>Sobre-espressura de corrosão</i>
St	<i>Número de Stanton</i>
E	<i>Especificação de projeto</i>
W	<i>Peso</i>
X	<i>Fator de complexidade</i>
e	<i>Espessura do recipiente</i>
C	<i>Custo</i>
R	<i>Constante universal dos gases perfeitos</i>
y_{sty}	<i>Fração molar de estireno</i>
y_{hyd}	<i>Fração molar de hidrogênio</i>
p_{eb}	<i>Pressão parcial de etilbenzano</i>

W	<i>Peso</i>
p_{hyd}	<i>Pressão parcial de hidrogênio</i>
ΔT_{ml}	<i>Diferença de temperaturas média logarítmica</i>
U	<i>Coefficiente global de transmissão de calor</i>
F_t	<i>Fator de correção</i>
h	<i>Coefficientes individuais de transmissão de calor</i>
p_{hyd}	<i>Pressão parcial de hidrogênio</i>
$f.p.$	<i>Coefficiente de formação de depósitos dos fluidos de processo</i>
$f.a/f.r.$	<i>Aquecimento ou resfriamento</i>
T_1	<i>Temperatura de entrada do fluido quente</i>
T_2	<i>Temperatura de saída do fluido quente</i>
t_2	<i>Temperatura de entrada do fluido frio</i>
t_1	<i>Temperatura de saída do fluido frio</i>
R	<i>Parâmetro de troca térmica</i>
S	<i>Parâmetro de troca térmica</i>
D_o	<i>Diâmetro externo</i>
q	<i>Vazão volumétrica</i>
MM	<i>Massa molar</i>
P_1	<i>Pressão de entrada</i>
P_2	<i>Pressão de saída</i>
Vol	<i>Volume</i>
ρ_H	<i>Densidade da fase pesada</i>
ρ_L	<i>Densidade da fase leve</i>
D_o	<i>Diâmetro externo</i>
q	<i>Vazão volumétrica</i>
m	<i>Vazão mássica</i>
v_T	<i>Velocidade terminal</i>
C	<i>Custo do equipamento</i>
A	<i>Parâmetro tabelado para estimativa do custo dos equipamentos</i>
B	<i>Parâmetro tabelado para estimativa do custo dos equipamentos</i>
N	<i>Parâmetro tabelado para estimativa do custo dos equipamentos</i>
S	<i>Parâmetro de projeto dos equipamentos</i>
m_f	<i>Vazão mássica de produto final</i>

$t_{\text{operação}}$	<i>Tempo de operação da planta</i>
CF	<i>Custos de fabricação</i>
Im	<i>Valor do capital imobilizado</i>
P	<i>Sólidos particulados</i>
n_{op}	<i>Número de operários</i>
N_{equip}	<i>Número de equipamentos</i>
A	<i>Amortização</i>
I	<i>Impostos</i>
Seg	<i>Seguros</i>
GC	<i>Gastos comerciais</i>
Ger	<i>Gerência</i>
P	<i>Pesquisas</i>
F	<i>Fluxo de caixa</i>
VAL	<i>Valor atualizado líquido</i>
k	<i>Tempo de interesse</i>
q	<i>Vazão volumétrica</i>
m	<i>Vazão mássica</i>
v_{lim}	<i>Velocidade limite</i>
ρ_L	<i>Densidade da fase líquida</i>
ρ_G	<i>Densidade da fase vapor</i>
S	<i>Área da seção</i>
d_{coluna}	<i>Diâmetro da coluna</i>
L_{fundo}	<i>Vazão volumétrica da corrente de fundo da coluna de destilação</i>
τ	<i>Tempo de residência</i>
V_{fundo}	<i>Volume do fundo da coluna de destilação</i>
h_{fundo}	<i>Altura do fundo da coluna</i>
np	<i>Número de pratos da coluna de destilação</i>
$h_{\text{pr entrada}}$	<i>Altura referente ao prato da entrada</i>
$h_{\text{pr saída}}$	<i>Altura referente ao prato da saída</i>
e	<i>Espessura</i>
W	<i>Peso</i>
P_D	<i>Pressão de desenho</i>
X	<i>Fator de complexidade do equipamento</i>

$V_{geométrico}$	<i>Volume geométrico</i>
$D_{pulmão}$	<i>Diâmetro do recipiente pulmão</i>
ΔT_{ml}	<i>Diferença de temperatura média logarítmica</i>
Q	<i>Calor</i>
U	<i>Coeficiente global de troca térmica</i>
P_{adm}	<i>Pressão na admissão</i>
P_h	<i>Pressão relativa à altura da coluna</i>
P	<i>Pressão</i>
ΔP	<i>Pressão diferencial</i>
$q_{refluxo}$	<i>Vazão volumétrica da corrente de refluxo</i>
$m_{refluxo}$	<i>Vazão mássica da corrente de refluxo</i>
Q_{cond}	<i>Calor trocado no condensador</i>
C_p	<i>Capacidade calorífica</i>
t_1	<i>Temperatura da água de refrigeração na entrada do condensador</i>
t_2	<i>Temperatura da água de refrigeração na saída do condensador</i>
$Q_{caldeira}$	<i>Calor trocado na caldeira</i>
m_{vapor}	<i>Vazão mássica de vapor</i>
l_{vap}	<i>Calor latente de vaporização</i>
P_a	<i>Pressão de aspiração</i>
$P_{r.origem}$	<i>Pressão no recipiente de origem</i>
$P_{elevação}$	<i>Pressão referente à elevação do recipiente</i>
$P_{nível}$	<i>Pressão referente ao nível</i>
P_{amax}	<i>Pressão máxima de aspiração</i>
P_{im}	<i>Pressão na impulsão</i>
$P_{r.destino}$	<i>Pressão no recipiente de destino</i>
ΔP_{dif}	<i>Pressão diferencial</i>
ΔP_{max}	<i>Máxima variação de pressão a impulsão fechada</i>
P_{imax}	<i>Pressão máxima de impulsão</i>
P_m	<i>Pressão mecânica</i>
Q_{min}	<i>Vazão mínima</i>
$Q_{projeto}$	<i>Vazão de projeto</i>
W_a	<i>Potência absorvida</i>
W_h	<i>Potência hidráulica</i>

W_c	<i>Potência mecânica</i>
η_h	<i>Eficiência hidráulica</i>
η_m	<i>Eficiência mecânica</i>
H	<i>Carga ou altura da bomba</i>
$NPSH$	<i>Saldo positivo da carga de sucção</i>
P^V	<i>Pressão de vapor</i>
$V_{\text{útil}}$	<i>Volume útil</i>
t_R	<i>Tempo de residência</i>
$Q_{\text{líquido}}$	<i>Vazão volumétrica de líquido</i>
E	<i>Constante de especificação</i>
e_c	<i>Espessura para prevenir corrosão</i>
v_{limite}	<i>Velocidade limite</i>
v_{linear}	<i>Volume linear</i>
k_v	<i>Constante em função da viscosidade e da tensão superficial</i>
ρ_l	<i>Densidade do líquido</i>
ρ_g	<i>Densidade do gás</i>
S_{min}	<i>Seção transversal mínima</i>
$Q_{\text{gás}}$	<i>Vazão volumétrica de gás</i>

1 Introdução

A indústria petroquímica destaca-se em diversas linhas de produção pela movimentação na economia mundial, em que o petróleo e seus derivados são classificados como fontes primárias na concepção da maior parte dos produtos comercializados, adotado pela fabricação de diversos produtos com alto valor agregado. O monômero estireno é um dos intermediários petroquímicos mais estimados em sínteses orgânicas devido à utilização como matéria-prima nos processos de produção polimérica, entre eles, destacam-se o poliestireno, acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), borrachas sintéticas e resinas copoliméricas (SHREVE; BRINK, 1977).

Segundo Minura e Saito (2000), a produção anual de estireno estende-se a milhões de toneladas na Ásia, Europa e América. O emprego de diversas vias laboratoriais e industriais para a obtenção dessa produção engloba processos comumente utilizados, como a desidrogenação oxidativa do etilbenzeno, a alquilação do metanol, a dimerização do estireno em uma primeira etapa para posterior degradação do próprio poliestireno reciclado, entre outros.

Atualmente, a empregabilidade de modelos rigorosos nos estudos do processo de produção avalia o efeito das mudanças dos preços das matérias-primas e sua rentabilidade nas unidades industriais, assim como na formulação de ideias inovadoras e empreendedoras. As indústrias químicas possuem o reconhecimento de minimizar custos operacionais e de investimento em vista da otimização da sua produção. Portanto, com intuito econômico, a maioria das plantas de produção de etilbenzeno, proveniente da alquilação do benzeno e etileno, (produtos primários do petróleo) é acoplada às plantas de fabricação do estireno.

O presente projeto de graduação tem por finalidade desenvolver o projeto do processo químico das plantas industriais de etilbenzeno e estireno sob o uso de modelagem previamente pesquisada na literatura, com o auxílio do simulador Aspen HYSYS, a partir do qual são utilizados os dados resultantes dos balanços de massa e energia. Dessa forma, a simulação computacional pôde ser utilizada com o propósito de agilizar o desenvolvimento de cálculos, tornando possível a interpretação de entrada e saída de dados para o projeto dos equipamentos das plantas de produção etilbenzeno e estireno. Ainda é apresentada a avaliação econômica do projeto, em que são detalhados os custos e a análise da viabilidade econômica associada à implementação do processo.

Em síntese, o desenvolvimento das plantas de produção apresentadas neste projeto abrangem todo o conteúdo adquirido ao longo do curso de engenharia química, principalmente,

a aplicação do conhecimento de fenômenos de transporte e termodinâmica. O estudo para implementação do projeto requer detalhamento de condições iniciais e de contorno, parâmetros cinéticos, dimensionamento de equipamentos, abarcando de forma extensa a utilização de operações unitárias.

2 Processo de planejamento do projeto utilizando metodologia PMBOK

O desenvolvimento do projeto baseou-se na metodologia de gerenciamento *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), em que foram realizados os processos de iniciação, planejamento, execução e monitoramento do projeto. Apresenta-se de forma clara, o processo utilizado por meio da tabela a seguir.

Tabela 1 - Processo de gerenciamento de projetos por meio do PMBOK.

Processo de gerenciamento de projetos	
Início	Metas do projeto Nomear o gerente Abertura do projeto
Planejamento	Entregas Declaração de escopo Cronograma Atividades e estimativas Habilidades especiais e recursos
Execução	Criar a equipe de projeto Dirigir o projeto Obter recursos Reuniões Progressos Garantir qualidade
Controle	Monitoramento e controle
Encerramento	Fechamento

A partir deste processo, foi iniciada a busca de informações acerca do desenvolvimento do projeto, para tanto, criou-se o plano de comunicações do projeto, apresentado a seguir, para definir, de fato, a temática do projeto.

Tabela 2 - Plano de comunicações do projeto

Plano de Comunicações					
Informações Gerais					
Nome do projeto	Projeto de plantas de produção de etilbenzeno e de estireno com aplicação simplificada da metodologia PMBOK para gerenciamento de projeto				
Nome dos gerentes de projeto	Darana Mendes (25/08/2016 - 04/09/2016) Eduarda Santos (05/09/2016 - 18/09/2016) Jéssica Leite (19/09/2016 - 02/10/2016) Letícia Borges (03/10/2016 - 16/10/2016) Renata Seganfredo (17/10/2016 - 30/10/2016)				
Número do projeto	001				
Data de início do projeto	25/08/2016				
Dados de comunicação					
Tipo de Comunicação	Objetivo	Meio de Comunicação	Frequência/Data	Responsável	Informações obtidas
Reunião com professor Fabrício	Buscar aprovação do projeto	Pessoal	Única - início do projeto / (25/08/2016)	Darana Eduarda Letícia Renata	O projeto de simulação da planta é viável e com aplicações comerciais importantes.
E-mail para o professor Fabrício	Conseguir material para	E-mail	(25/08/2016)	Renata	

	referência bibliográfica				
E-mail para o professor Fabrício	Conseguir contato com alguém da planta de estireno	E-mail	(25/08/2016)	Darana	O professor Fabrício indicou que o professor Floriano tem contato sobre a produção de estireno e recentemente esteve na planta de Triunfo-RS.
Reunião com o professor José	Aprovação do escopo do projeto	Pessoal	Única - início do projeto / (26/08/2016)	Darana Eduarda Letícia Renata	O professor aprovou que utilizemos PMBOK para gerenciar o projeto.
Reunião com o professor Floriano	Contato com a planta da Innova localizada em Triunfo - RS.	Pessoal	(30/08/2016)	Jéssica	O professor disse que tem o contato de uma pessoa que trabalha no desenvolvimento tecnológico da planta, mas não irá passar o contato direto, quer que passamos as informações para ele para depois passar para esse contato.

A partir da finalização das comunicações iniciais, a temática do projeto definida, então foi possível continuar o processo de planejamento realizando a declaração de escopo do projeto. Este começa com a definição de metas e entregas, com o objetivo de criar a declaração de escopo do projeto. Muitos projetos grandes e complexos têm muitas entregas, devem-se determinar quais entregas são críticas para o cumprimento das metas do projeto e quais podem ser deixadas para a fase 2. O escopo do presente projeto é apresentado a seguir.

Tabela 3 - Declaração de escopo do projeto.

Declaração de escopo do projeto
1. Informações gerais
<p>Nome dos gerentes de projetos:</p> <p>Darana Mendes (25/08/2016 - 04/08/2016 e 31/10/2016 - 6/11/2016)</p> <p>Eduarda Santos (05/09/2016 - 18/09/2016 e 7/11/2016 - 13/11/2016)</p> <p>Jéssica Leite (19/09/2016 - 02/10/2016 e 14/11/2016 - 20/11/2016)</p> <p>Letícia Borges (03/10/2016 - 16/10/2016 e 21/11/2016 - 27/11/2016)</p> <p>Renata Seganfredo (17/10/2016 - 30/10/2016 e 28/11/2016 - 09/12/2016)</p>
Número do projeto: 001
Data de recebimento do projeto: 12/08/2016
Data de início de preenchimento do escopo: 25/08/2016
Última atualização: 27/11/2016
2. Visão geral do projeto
<i>DESCREVA:</i>
<i>- o produto ou a razão para ter sido iniciado e o propósito do projeto;</i>
O projeto foi iniciado com a finalidade de ser apresentado como trabalho de avaliação da disciplina “Projeto de engenharia química 2” para conclusão de graduação do curso de engenharia química, na Universidade de Brasília.
3. Lista completa das entregas do projeto
<i>As entregas devem ser bem especificadas e com metas;</i>
<i>- produtos ou serviços que têm de ser produzidos para atenderem às metas do projeto;</i>
Produto: Projetos das plantas de produção de etilbenzeno e estireno, utilizando o Software ASPEN HYSYS como base para a simulação.
<i>- as entregas devem ter resultados e efeitos mensuráveis e verificáveis;</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas e descrição do processo. 2. Condições de operação.

3. Simulação da planta. 4. Projeto dos equipamentos. 4.1 Recipientes, torres e reatores. 4.2 Otimização das colunas de destilação. 4.3 Reatores. 4.4 Bombas. 4.5 Trocadores. 5. Tubulações. 6. Instrumentação e controle. 7. Válvulas de segurança. 8. Lista de alarmes e travas. 9. Análise econômica. 10. Estruturação do trabalho. 11. Apresentação de slides.
- <i>identifique os fatores críticos de sucesso;</i>
1. Otimização da planta. 2. Análise econômica.
4. Estimativas de tempo e custo
- <i>Inclua as estimativas iniciais de tempo e recursos; estimativas podem ser atualizadas de acordo com as atividades de planejamento.</i>
- Estimativa de entregas em 3 meses, não há custos;
5. Funções e responsabilidades
- <i>Inclua um gráfico de funções e responsabilidades detalhando especificamente para o projeto</i>
Vide estrutura analítica do projeto.
6. Premissas, restrições e fatores críticos de sucesso
- <i>liste as premissas e restrições do projeto;</i>
Premissas: Encontrar material para se basear na estruturação da simulação;

Restrições:
Empecilho da integração da planta de etilbenzeno e de estireno;
7. Critérios de aceitação do projeto
- a confirmação da conclusão de entregas é feita por reunião, e-mail, de qual modo?
A conclusão de entregas é feita diretamente com o professor José.

A Estrutura Analítica de Projeto (EAP) basicamente estrutura em níveis as tarefas e entregas que foram descritas no escopo do projeto. A construção da EAP deve ser feita calmamente e revisada quantas vezes forem necessárias. Decompor entregas em tarefas facilita a atribuição a uma pessoa ou equipe. É preciso ordenar as tarefas em uma sequência lógica. Os marcos devem ser listados, são marcadores que lhe permitem saber que um feito importante foi alcançado, auxiliam no monitoramento do projeto, mostram o andamento e o que falta concluir. Devem ser listados na ordem em que serão alcançados no projeto.

Tendo em vista mensurar o tamanho e a dificuldade do projeto, o planejamento, necessariamente, deve definir as tarefas e as atividades. Optou-se por construir a estrutura analítica de projeto (EAP), e, dessa forma, estimar a duração das atividades. A EAP é apresentada a seguir.

Tabela 4 - Estrutura analítica do projeto

Estrutura Analítica do Projeto (EAP)			
Tarefas		Recurso	Data de previsão de conclusão
Tarefa da EAP	Ação: Criar, aprovar, revisar, estudar, fiscalizar, informar, etc.	Quem são as pessoas que vão executar	00/00/0000
Tarefa 1 da EAP	Descrever fluxogramas;	Fluxograma 1 - Renata e Jéssica; Fluxograma 2 - Eduarda;	30/08/2016 02/09/2016
Tarefa 2 da EAP	Definir os componentes químicos;	Letícia e Darana;	31/08/2016

Tarefa 3 da EAP	Condições do processo;	Alquilação - Letícia; Sistema de recuperação - Darana; Desidrogenação - Jéssica; Sistema de recuperação - Eduarda e Renata;	07/09/2016
Tarefa 4 da EAP	Iniciar simulação;	Darana, Eduarda, Jéssica , Letícia e Renata;	08/09/2016
Tarefa 5 da EAP	Continuar simulação durante a aula	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	09/09/2016
Tarefa 6 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Darana, Letícia	14/09/2016
Tarefa 7 da EAP	Continuar simulação	Renata, Darana	16/09/2016
Tarefa 8 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Letícia, Darana	21/09/2016
Tarefa 9 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana	22/09/2016
Tarefa 10 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	23/09/2016
Tarefa 11 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Letícia, Darana	28/09/2016
Tarefa 12 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana	29/09/2016
Tarefa 13 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana	05/10/2016
Tarefa 14 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana	06/10/2016
Tarefa 15 da EAP	Continuar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana	10/10/2016
Tarefa 16 da EAP	Finalizar simulação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana	11/10/2016

Tarefa 17 da EAP	Iniciar projetos dos equipamentos	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	18/10/2016
Tarefa 19 da EAP	Projetos dos equipamentos	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	19/10/2016
Tarefa 20 da EAP	Projetos dos equipamentos e folhas de especificação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	03/11/2016
Tarefa 21 da EAP	Projetos dos equipamentos e folhas de especificação	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	17/11/2016
Tarefa 22 da EAP	Introdução do trabalho	Renata	17/10/2016
Tarefa 23 da EAP	Apresentação inicial para o ensaio	Eduarda, Letícia, Renata	A partir de 04/11/2016
Tarefa 24 da EAP	Instrumentação e controle Válvulas de segurança Lista de alarmes e travas	Darana e Renata	25/11/2016
Tarefa 25 da EAP	Tubulações	Eduarda	16/11/2016
Tarefa 26 da EAP	Serviços Auxiliares	Letícia e Jéssica	20/11/2016
Tarefa 27 da EAP	Análise econômica	Letícia	23/11/2016
Tarefa 28 da EAP	Reunir todo o trabalho na forma de entregar	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	27/11/2016
Tarefa 29 da EAP	Divisão dos assuntos para apresentação final.	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	27/11/2016
Tarefa 30 da EAP	Terminar apresentação final de slides	Eduarda, Renata, Letícia, Darana e Jéssica	A partir de 27/11/2016

Tabela de marcos/metاس		
Marco	Data de previsão de conclusão	Data real de conclusão
- as metas do projeto usando a técnica SMART (Específica, mensurável, atingível, realizável e delimitada);	00/00/0000	00/00/0000
Finalizar a simulação das plantas de etilbenzeno e estireno; Com todas otimizações necessárias;	29/09/2016	25/10/2016
Finalizar projetos de equipamentos e folhas de especificação	11/10/2016	25/11/2016
1ª apresentação de ensaio	25/10/2016	18/11/2016
2ª apresentação de ensaio	02/12/2016	-
Entrega final do projeto	28/11/2016	28/11/2016
Ensaio final	02/12/2016	-
Apresentação final do projeto	09/12/2016	-

A partir do planejamento do projeto é possível prever a quantidade de tarefas envolvidas, estimar tempo de duração, elaborar metas, trabalhar em equipe e aprender sobre gestão do tempo.

3 Especificações do processo

Inicialmente, serão apresentados os dados de entrada do projeto e os dados básicos de engenharia. Em seguida é realizada a descrição do processo, bem como os diagramas de processo das plantas de produção de etilbenzeno e estireno.

3.1 Dados de entrada do projeto

Foi realizado o projeto de duas plantas integradas, consideradas como duas unidades: uma de alquilação catalítica do benzeno para produzir etilbenzeno e a outra para realizar a desidrogenação catalítica para produção do estireno com critério de pureza de 99%.

A planta terá capacidade de processar, aproximadamente, 60000 toneladas métricas de benzeno e 20000 toneladas métricas de etileno ao ano, considerando um fator de operação de 8000 horas. O benzeno empregado possui 97% de pureza. É importante salientar que todo o etilbenzeno produzido na unidade 1 será empregado na unidade 2 para a produção de estireno. A tabela a seguir apresenta as características da matéria prima.

Tabela 5 - Características da matéria prima.

Matéria prima	Densidade (kg/m ³)
Benzeno	827,2
Etileno	26,02

Condições limites das unidades

Tabela 6 - Condições limites da unidade de produção de etilbenzeno.

Entradas	P (kPa)	T (°C)
Benzeno	110	25
Etileno	2000	25
Saídas	P (kPa)	T (°C)
Etilbenzeno	110	138,9
Gases (etano, etileno, propano)	110	71,28

Tabela 7 - Condições limites da unidade de produção de estireno.

Entradas	P (kPa)	T (°C)
Etilbenzeno	200	136
Vapor de água	4237,4	256,26
Saída	P (kPa)	T (°C)
Estireno	200	124,2
Gases (metano e etileno)	65	62,9
Água suja	200	62,6

Critérios de projeto

Encontra-se disponível benzeno com 97% de pureza, sendo tolueno a impureza presente no benzeno.

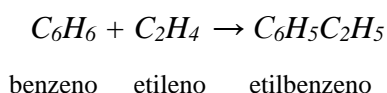
Os critérios gerais para o projeto são:

- Fator de operação de 8000 horas/ano
- A capacidade mínima é 60% da capacidade de projeto.
- O sobredimensionamento dos equipamentos foi realizado seguindo o critério:
 - 120% para bombas;
 - 110% para trocadores de calor;
 - 120% para coluna de destilação.
- A temperatura mínima para utilização da água de refrigeração é 40°C.

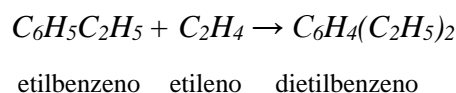
Critérios de desenho para a seção de reação

Unidade 1 – Planta de produção de etilbenzeno

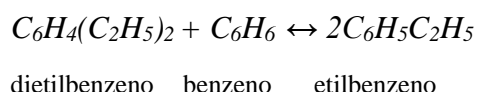
A unidade 1 é responsável pela alquilação catalítica do benzeno para produção de etilbenzeno (EB). A reação entre benzeno e etileno (1) é dada por:



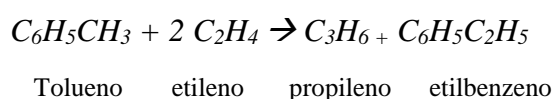
O etilbenzeno formado pode reagir com o etileno, levando a formação do dietilbenzeno – DEB (2). Para minimizar a ocorrência de reações adicionais como essa, utiliza-se uma elevada razão de benzeno/etileno.



Para maximização da quantidade de etilbenzeno, o dietilbenzeno formado é separado e encaminhado para um reator onde ocorre a reação de transalquilação (3).



É importante considerar que o benzeno alimentado à planta não está puro. O tolueno consiste na principal impureza desse reagente. Assim, é preciso considerar que o tolueno reage com o etileno formando etilbenzeno e propileno (4).



A cinética das reações é dada pela equação a seguir.

$$-r_i = k_{o,i} C^{E_i/RT} C_{etileno}^a C_{EB}^b C_{tolueno}^c C_{benzeno}^d C_{DEB}^e$$

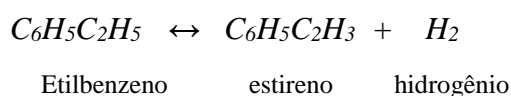
Para as reações descritas foram considerados os seguintes parâmetros cinéticos (TURTON et al., 2008).

Tabela 8 - Parâmetros cinéticos para as reações descritas.

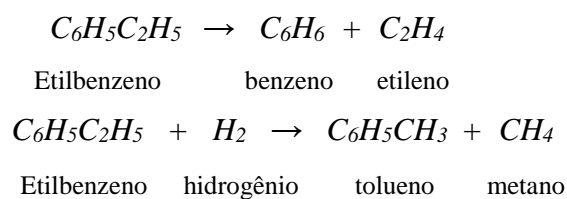
i	Energia de ativação (kcal/kmol)	$k_{o,i}$	a	b	c	d	e
1	22500	$1,0 \times 10^6$	1	0	0	1	0
2	22500	$6,0 \times 10^6$	1	1	0	0	0
3	25000	$7,8 \times 10^6$	0	0	0	1	1
4	20000	$3,8 \times 10^6$	2	0	1	0	0

Unidade 2 – Planta de produção de estireno

A unidade 2 é responsável pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno para produção de estireno. Essa é uma reação de equilíbrio (5) e é dada por:



Podem ocorrer reações secundárias fazendo a decomposição do etilbenzeno a etileno (6) e benzeno e a hidroalquilação do etilbenzeno a tolueno e metano (7).



A reação de desidrogenação que leva à formação de estireno pode ser limitada pelo equilíbrio. As reações secundárias são limitadas pela cinética química.

Tabela 9 - Reações de equilíbrio e cinética.

	Reação de equilíbrio	Reação cinética
1	$K = (y_{sty}y_{hyd}P)/y_{eb}$ $\ln K = 15,5408 - 14852,6/T$	-
2	-	$r = 7,206 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{49675}{RT}\right) p_{EB}$
3	-	$r = (1,724 \cdot 10^6 \cdot \exp\left(-\frac{26857}{RT}\right) p_{EB} p_{hyd}$

3.2 Dados básicos de engenharia

Tabela 10 - Dados básicos de engenharia.

Água de refrigeração			
$T_{entrada} (^{\circ}C)$	21		
$T_{saída} (^{\circ}C)$	49		
Vapor			
	Alta	Média	Baixa
$T (^{\circ}C)$	390	297	218
$P (kg/cm^2g)$	40	16	4,6
Combustível			
$PCI (BTU/lb)$	17130		

Para o projeto dos equipamentos:

- Nas colunas de destilação são utilizados pratos de válvulas;
- Nos trocadores de calor o comprimento do tubo é 6100 mm;

Muitos equipamentos da planta são constituídos de aço carbono, exceto 14 equipamentos que não podem ser desse material devido a problemas de corrosão. Todos os

reatores das plantas de produção de etilbenzeno e estireno devem ser construídos de aço inox 316. Os trocadores de calor E – 101, E – 102, E – 103, E – 202, E – 203, E – 204, E – 205 e o separador trifásico V-201 também devem ser constituídos de aço inox 316. O forno H- 201 deve ser feito de uma liga de níquel e cromo.

Custos

Tabela 11 - Custos de mão de obra, manutenção e seguros.

Mão de obra	R\$3000,00 por operário
Custo anual de manutenção	6% do valor do investimento
Custo anual de seguros	3% do valor do investimento

- Preço dos produtos

No presente projeto considerou-se que o único produto a ser comercializado é o estireno. O preço da tonelada métrica de estireno, segundo a empresa de inteligência de mercado *Polymer Update*, é R\$4148,00.

- Preço dos serviços auxiliares

Tabela 12 - Custo dos serviços auxiliares.

Água de refrigeração	R\$ 0,11/t
Água de elevada pureza	R\$0,22/t
Eletricidade	R\$0,39/kWh
Ar comprimido	R\$ 1,19/m ³
Combustível	R\$ 5,20/gal

Tabela 13 - Sistemas de unidades utilizado durante o projeto.

Temperatura	$^{\circ}\text{C}$
Pressão	$\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}, \text{kPa}$
Massa	kg
Volume	m^3
Vazão mássica	kg/h
Vazão volumétrica	m^3/h
Calor	kcal
Potência elétrica/térmica	$\text{kcal}/\text{h}, \text{kW}$
Densidade	kg/m^3
Coefficiente de transmissão de calor	$\text{kcal}/\text{m}^2\text{oCh}$
Viscosidade	cP, cSt
Diâmetro de tubulações	polegadas

3.3 Descrição dos processos

Como relatado anteriormente, o projeto foi dividido em duas unidades de plantas integradas, a seguir serão descritos os processos das plantas de produção de acordo com a unidade.

Unidade 1: Planta de produção de etilbenzeno

O benzeno procedente de um tanque situado fora dos limites da planta é misturado com benzeno de reciclo proveniente da coluna de destilação C-101. Essa corrente será bombeada até 2000 kPa e enviada ao forno H-101 que eleva a temperatura até 400°C. O benzeno pré-aquecido é então misturado com uma corrente de etileno imediatamente antes de entrar no primeiro estágio do sistema de reatores, que consiste em três reatores adiabáticos

de leito fixo (R-101 à R-103). À corrente de saída do R-101 é adicionado novamente etileno e resfriado à 380°C pelo trocador de calor E-101. O procedimento é repetido para os reatores R-102 e R-103, sendo o efluente deste último reator resfriado até 80°C por uma série de três trocadores de calor.

Uma válvula é necessária para aliviar a pressão à 110 kPa antes da entrada da corrente no separador bifásico V-101. A corrente gasosa é separada da líquida, esta última seguindo para a coluna de destilação C-101, onde o benzeno que não reagiu é separado como produto de topo, retornando ao processo. O produto de fundo segue para a coluna de destilação C-102, onde retira-se no topo o etilbenzeno com 99,78% de pureza que será enviado a planta de produção de estireno. O produto de fundo contém o 1,4-dietilbenzeno, composto gerado pela reação entre etilbenzeno e etileno e indesejado ao produto final. Ele será misturado com uma parte do benzeno de reciclo e enviado a um forno para aquecimento até 500°C. A corrente prossegue para um quarto reator de leito fixo onde o excesso de benzeno reagirá com o 1,4-dietilbenzeno formando etilbenzeno, que será misturado a corrente efluente do terceiro reator.

Unidade 2: Planta de produção de estireno

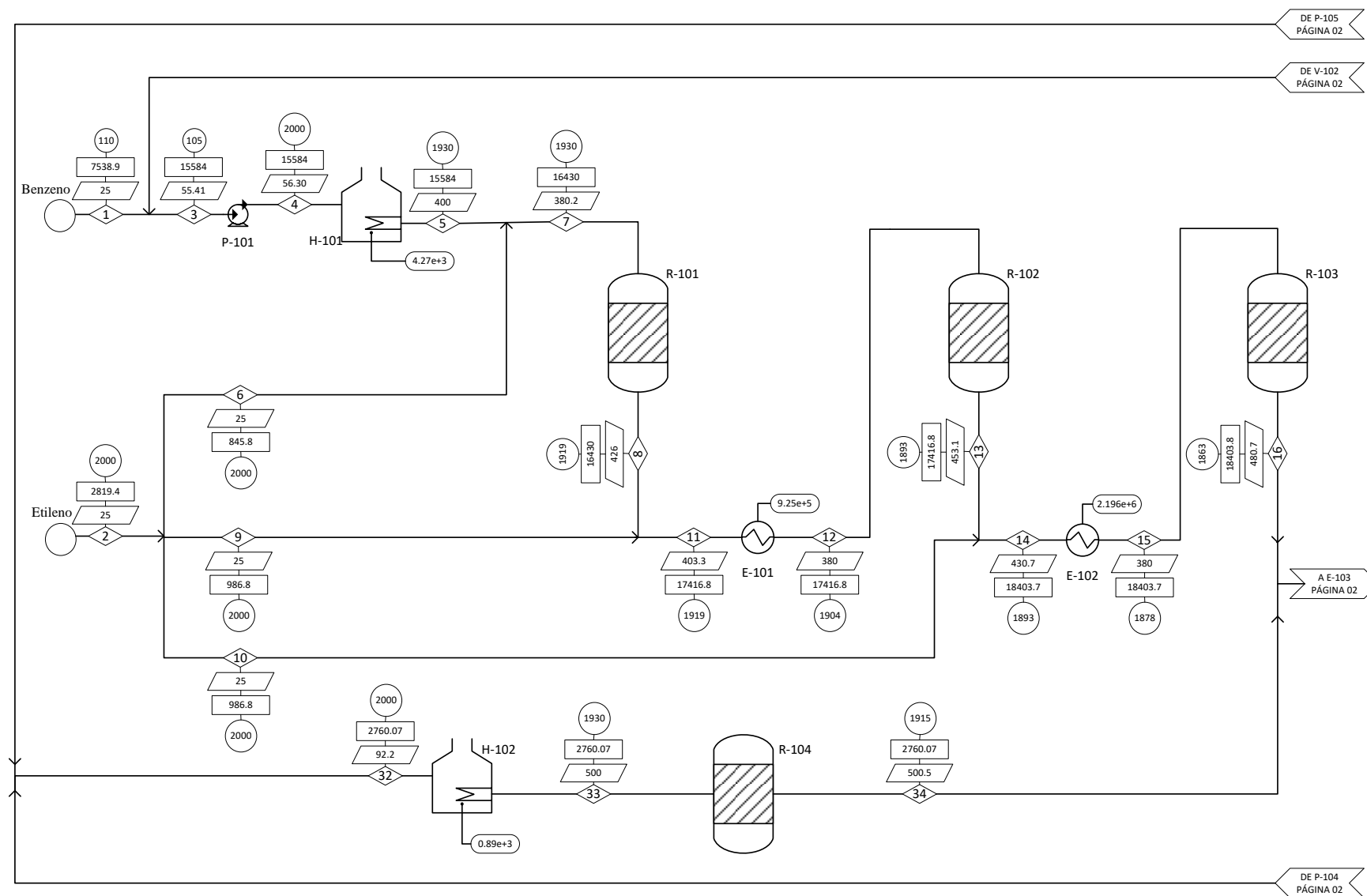
O etilbenzeno obtido da planta anterior é misturado com uma corrente de reciclo de etilbenzeno proveniente da coluna de destilação C-202. A corrente resultante é aquecida à 240 °C e misturada com vapor superaquecido à alta temperatura (700°C), gerado no forno H-201 e segue para o reator R-201. O vapor promove o deslocamento do equilíbrio dado em (5) para a direita, formando estireno e hidrogênio, além de fornecer a energia necessária para a reação. O efluente do reator R-201 é aquecido no trocador E-202 à 550°C com parte do vapor superaquecido do forno H-201 e segue para o segundo reator R-202. A corrente é então resfriada à 65°C por meio de três trocadores de calor, e segue para um separador trifásico onde se separam os gases leves (hidrogênio, metano e etileno), a água e a fase orgânica, esta última seguindo para a coluna de destilação C-201. Em C-201 ocorre a separação do benzeno e tolueno como produtos de topo. O produto de fundo segue para a segunda coluna C-202, separando o etilbenzeno como corrente de topo que retorna à planta e o estireno como corrente de fundo que é o produto final.

Condições de operação

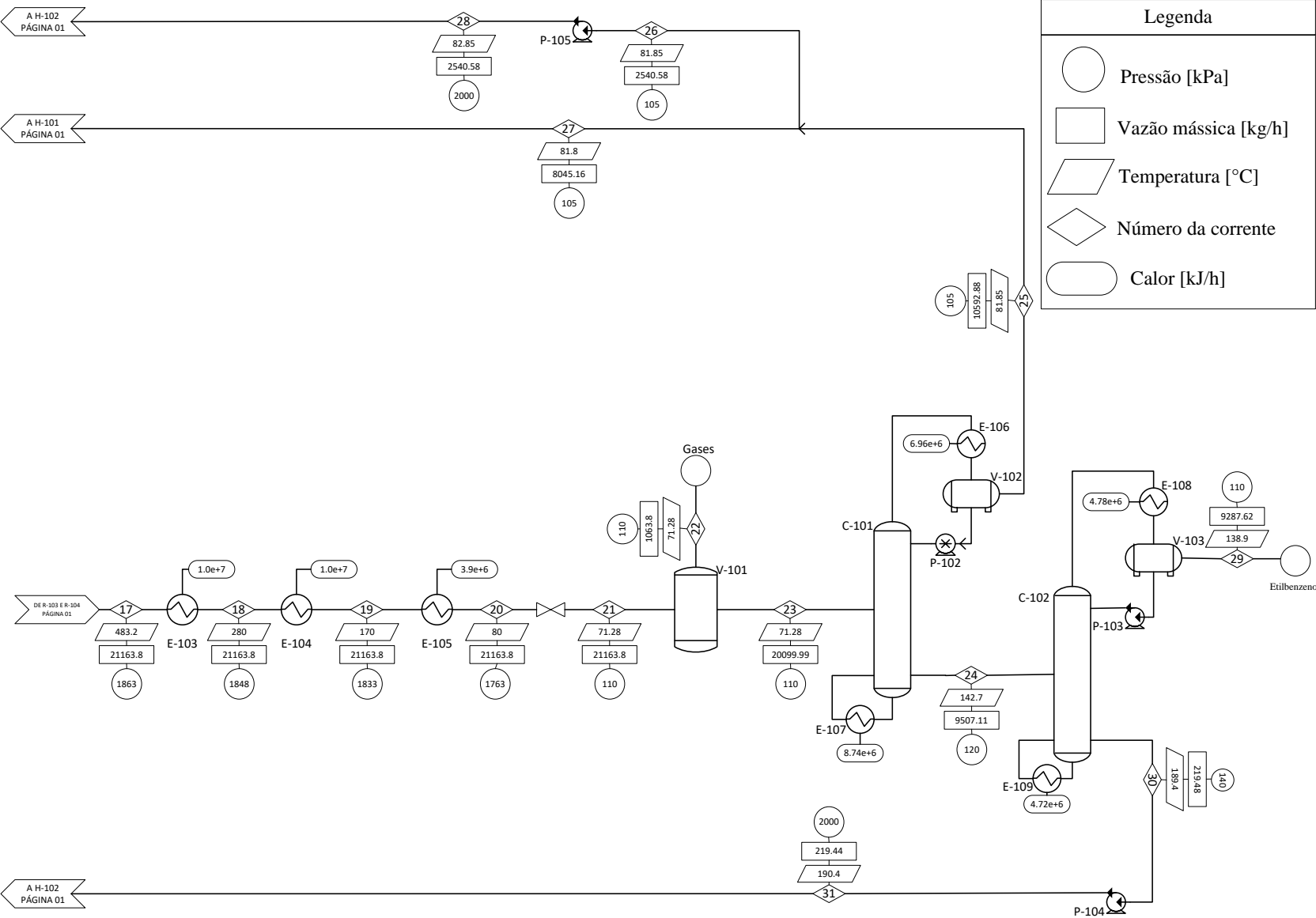
Os equipamentos da planta operam à condições necessárias para o cumprimento das especificações dos produtos, sempre respeitando a bases e critérios de desenhos.

3.3.1 Diagramas dos processos de produção

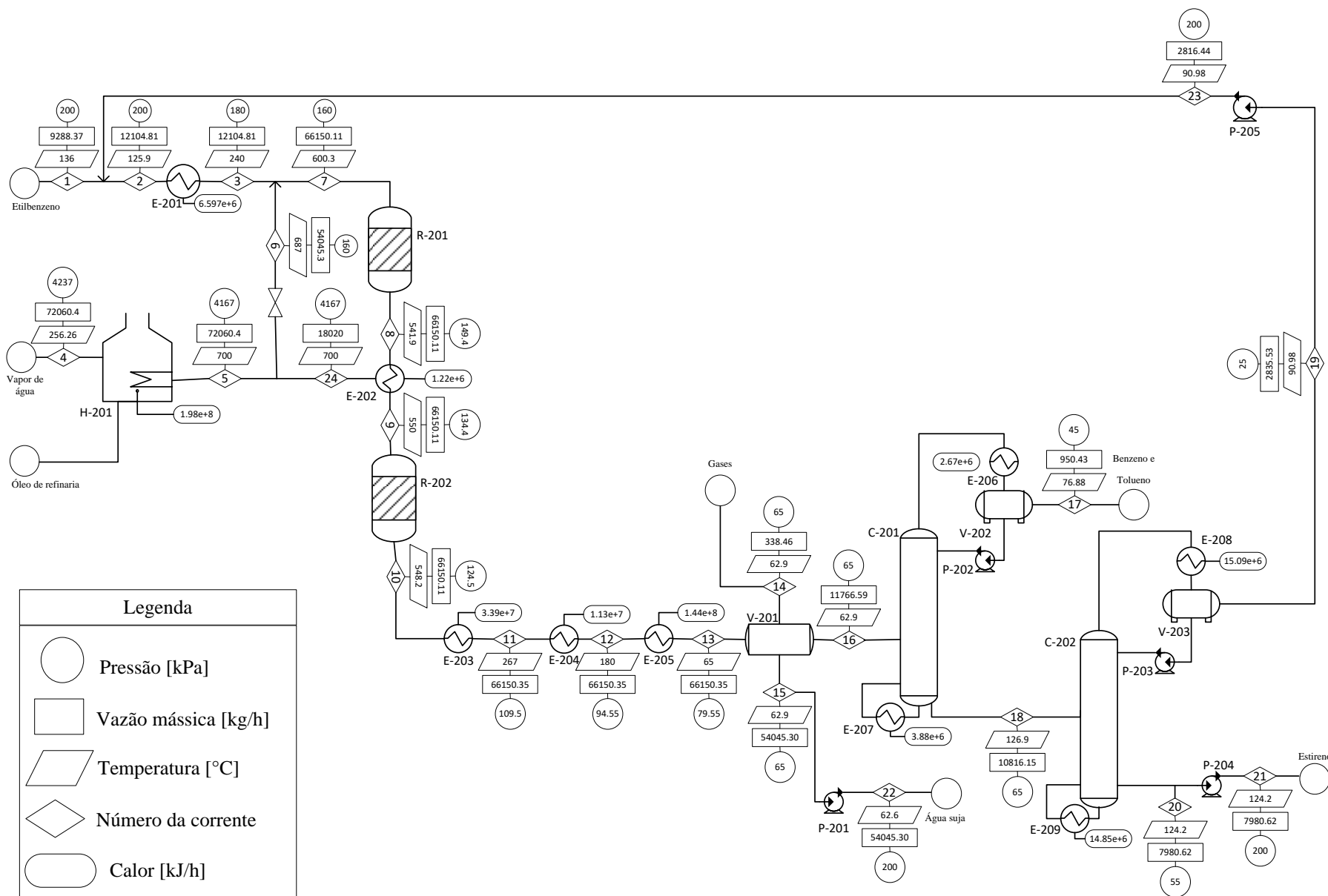
3.3.1.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno – Página 1



Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno – Página 2



3.3.1.2 Unidade II: Planta de produção de estireno



4 Folhas de especificação de balanços de massa e energia

4.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADEE :		Pág. 1 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	1	2	3	4	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	1,1217	20,3944	1,0707	20,3944
7	TEMPERATURA	°C	25	25	55,41	56,3
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	7538,9	2819,4	15584	15584
9	% VAPORE	%p	0	100	0	0
10	VAZÃO TOTAL DE VAPORE	kg/h	0	2819,4	0	0
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPORE DE AGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	2819,4	0	0
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	7538,9	0	15584	15584
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	7538,9	0	15584	15584
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	1,1073E+09	9,9692E+08	2,4959E+09	2,5078E+09
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPORE (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h		108,3000		
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ (1 atm, 0°C)	Nm ³ /h		-		
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol		28,1900		
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³		26,0200		
26	DENSIDADE @ (1 atm, 0°C)	kg/Nm ³		-		
27	VISCOSIDADE @T	cP		0,0171		
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C		0,0202		
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C		0,3650		
30	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE @P,T	~		0,8741		
31	Cp / Cv	~		1,3900		
32	ENTALPIA	Gcal/h		9,9692E+08		
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	8,6440		18,5700	18,5600
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h	-		-	-
36	DENSIDADE @T	kg/m ³	872,2000		839,1000	839,4000
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³	-		-	-
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	0,6914		0,4888	0,4840
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-		-	-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-		-	-
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-		-	-
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,1128		0,1059	0,1057
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3516		0,3836	0,3831
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	27,6000		23,7700	23,6600
45	PRESSÃO DE VAPORE @T	kg/cm ² a	0,2200		0,2216	0,2216
46	ENTALPIA	Gcal/h	1,1073E+09		2,4959E+09	2,5078E+09
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADE DE :		Pág. 2 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	5	6	7	8	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	19,6806	20,3944	19,6806	19,5684
7	TEMPERATURA	°C	400	25	380,2	426
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	15584	845,8	16430	16430
9	% VAPOR	%p	100	100	100	100
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	15584	845,8	16430	16430
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	15584	845,8	16430	16430
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	0	0
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	0
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	6,1788E+09	2,9903E+09	6,4773E+10	6,4797E+10
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	534,1000	32,5000	601,7000	605,1000
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h				
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	78,4100	28,1900	71,8200	77,3900
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	29,1800	26,0200	27,3000	27,1500
26	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³				
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,0176	0,0108	0,0179	0,0185
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0430	0,0202	0,0427	0,0463
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5120	0,3650	0,4935	0,5313
30	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~	0,9266	0,8741	0,9346	0,9408
31	Cp / Cv	~	1,0760	1,3900	1,0810	1,0700
32	ENTALPIA	Gcal/h	6,1788E+09	2,9903E+09	6,4773E+10	6,4797E+10
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h				
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h				
36	DENSIDADE @T	kg/m ³				
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³				
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt				
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt				
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt				
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt				
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm				
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a				
46	ENTALPIA	Gcal/h				
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADE DE :		Pág. 3 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	9	10	11	12	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	20,3944	20,3944	19,5684	19,4155
7	TEMPERATURA	°C	25	25	403,3	380
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	986,8	986,8	17416,8	17416,8
9	% VAPOR	%p	100	100	100	100
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	986,8	986,8	17416,8	17416,8
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0		0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	986,8	986,8	17416,8	17416,8
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	0	0
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	0
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	3,4895E+09	3,4895E+09	6,8284E+09	6,6063E+09
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	37,9200	37,9200	686,8000	662,9000
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-	-	-	-
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	28,1900	28,1900	70,4300	70,4300
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	26,0200	26,0200	25,3600	26,2700
26	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-	-	-	-
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,0108	0,0108	0,0187	0,0181
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0202	0,0202	0,0458	0,0434
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3650	0,3650	0,5244	0,5134
30	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE @P,T	~	0,8741	0,8741	0,9475	0,9396
31	Cp / Cv	~	1,3900	1,3900	1,0750	1,0800
32	ENTALPIA	Gcal/h	3,4895E+09	3,4895E+09	6,8284E+09	6,6063E+09
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h				
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h				
36	DENSIDADE @T	kg/m ³				
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³				
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt				
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt				
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt				
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt				
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm				
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a				
46	ENTALPIA	Gcal/h				
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADEEE :		Pág. 4 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	13	14	15	16	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	19,3033	19,3033	19,1503	18,9974
7	TEMPERATURA	°C	453,1	430,7	380	480,7
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	17416,8	18403,7	18403,7	18400
9	% VAPOR	%p	100	100	100	100
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	17416,8	18403,7	18403,7	18400
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	
12	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0	0	0	
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	17416,8	18403,7	18403,7	18400
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	0	0
15	ÁGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	0
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	6,6063E+09	6,9550E+09	6,4296E+09	6,4296E+09
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	661,0000	748,0000	687,2000	670,2000
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ (1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-	-	-	-
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	79,6300	72,5700	72,5700	87,3900
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	26,3500	24,6000	26,7800	27,4600
26	DENSIDADE @ (1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-	-	-	-
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,0191	0,0193	0,0179	0,0190
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0491	0,0487	0,0434	0,0510
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5547	0,5476	0,5239	0,5805
30	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~	0,9479	0,9539	0,9370	0,9561
31	Cp / Cv	~	1,0640	1,0680	1,0770	1,0570
32	ENTALPIA	Gcal/h	6,6063E+09	6,9550E+09	6,4296E+09	6,4296E+09
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h				
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h				
36	DENSIDADE @T	kg/m ³				
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³				
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt				
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt				
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt				
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt				
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm				
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a				
46	ENTALPIA	Gcal/h				
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADEE :		Pág. 5 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	17	18	19	20	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	18,9974	18,8444	18,6915	17,9777
7	TEMPERATURA	°C	483,2	280	170	80
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	21163,8	21163,8	21163,8	21163,8
9	% VAPOR	%p	100	100	100	0
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	21163,8	21163,8	21163,8	0
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	21163,8	21163,8	21163,8	0
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	0	21163,8
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	21163,8
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	7,6285E+09	5,2330E+09	2,7037E+09	1,7550E+09
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	782,8000	493,8000	30,3300	
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-	-	-	
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	86,4900	86,4900	86,4900	
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	27,0400	42,8600	697,8000	
26	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-	-	-	
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,0191	0,0142	0,1380	
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0512	0,0313	0,0807	
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5906	0,4933	0,5304	
30	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE @P,T	~	0,9480	0,8109	0,0062	
31	Qp / Cv	~	1,057	1,122	1,499	
32	ENTALPIA	Gcal/h	7,6285E+09	5,2330E+09	2,7037E+09	
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h				26,2700
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h				-
36	DENSIDADE @T	kg/m ³				805,5000
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³				-
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt				0,3768
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt				-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt				-
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt				-
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				0,1007
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				0,4250
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm				20,4000
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a				2,7696
46	ENTALPIA	Gcal/h				1,7550E+09
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADEE :		Pág. 6 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	21	22	23	24	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	1,1217	1,1217	1,1217	1,2237
7	TEMPERATURA	°C	71,28	189,7	64,76	142,7
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	21163,8	1063,8	20099,99	9507,11
9	% VAPOR	%p	7,42	100	0	0
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	992,04	1063,8	0	0
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	992,04	1063,8	0	0
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	20171,83	0	20099,99	9507,11
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	20171,83	0	20099,99	9507,11
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	4,0842E+02	1,1889E+08	1,6363E+09	2,3301E+08
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	465,3000	702,9000		
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-	-		
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	54,6100	52,6300		
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	2,1320	1,5140		
26	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-	-		
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,3471	0,0132		
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,1048	0,0277		
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3102	0,4149		
30	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE @P,T	~	0,0041	0,9940		
31	Qp / Cv	~	1,1250	1,0940		
32	ENTALPIA	Gcal/h	3,1001E+02	1,1889E+08		
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	24,47		24,1100	12,6200
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h	-		-	-
36	DENSIDADE @T	kg/m ³	824,4		833,5000	753,5000
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³	-		-	-
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	0,421		0,4497	0,2675
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-		-	-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-		-	-
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-		-	-
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,1048		0,1067	0,0951
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4135		0,4058	0,4995
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	22,25		23,2000	16,1600
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a	0,546365976		0,1467	0,0261
46	ENTALPIA	Gcal/h	413,1930623		1,6363E+09	2,3301E+08
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADEEE :		Pág. 7 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	25	26	27	28	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	1,0707	1,0707	1,1217	20,3944
7	TEMPERATURA	°C	81,85	81,85	81,85	82,85
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	10592,88	2580,58	8045,16	2540,58
9	% VAPOR	%p	0	0	0	0
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	0	0	0	0
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	0
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	10592,88	2580,58	8045,16	2540,58
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	10592,88	2580,58	8045,16	2540,58
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	1,8274E+09	4,3851E+08	1,3889E+09	4,4042E+08
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h				
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ (1 atm, 0°C)	Nm ³ /h				
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol				
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³				
26	DENSIDADE @ (1 atm, 0°C)	kg/Nm ³				
27	VISCOSIDADE @T	cP				
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				
30	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~				
31	Cp / Cv	~				
32	ENTALPIA	Gcal/h				
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	13,0800	3,1400	9,9440	3,1380
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h	-	-	-	-
36	DENSIDADE @T	kg/m ³	809,0000	809,0000	809,0000	809,5000
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³	-	-	-	-
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	0,3774	0,3774	0,3774	0,3737
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-	-	-	-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-	-	-	-
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-	-	-	-
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0998	0,0998	0,0998	0,0996
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4125	0,4125	0,4125	0,4116
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	20,5300	20,5300	20,5300	20,4100
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a	0,2232	0,2232	0,2232	0,2232
46	ENTALPIA	Gcal/h	1,8274E+09	4,3851E+08	1,3889E+09	4,4042E+08
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADEE :		Pág. 8 de 18				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	29	30	31	32	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	1,1217	1,4276	20,3944	20,3944
7	TEMPERATURA	°C	138,9	189,4	190,4	92,2
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	9287,62	219,43	219,44	2760
9	% VAPOR	%p	100	0	0	0
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	9287,62	0	0	0
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	9287,62	0	0	0
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	219,43	219,44	2760
15	ÁGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	219,43	219,44	2760
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	2,2955E+08	-9,2359E+06	-9,0568E+06	4,3134E+06
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	12,2700			
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ (1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-			
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,1000			
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	756,9000			
26	DENSIDADE @ (1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-			
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,2052			
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0163			
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4087			
30	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~	0,9628			
31	Cp / Cv	~	1,0720			
32	ENTALPIA	Gcal/h	2,2955E+08			
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h		0,3080	0,3070	3,4450
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h		-	-	-
36	DENSIDADE @T	kg/m ³		712,3000	715,0000	801,3000
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³		-	-	-
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt		0,2954	0,2932	0,3576
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt		-	-	-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt		-	-	-
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt		-	-	-
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C		0,0906	0,0905	0,0980
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C		0,5579	0,5554	0,4242
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm		13,3500	13,2600	19,4200
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a		0,0055	0,0056	0,1108
46	ENTALPIA	Gcal/h		-9,2359E+06	-9,0568E+06	4,3134E+06
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanços de calor e matéria			
UNIDADE DEE :		Pág. 9 de 18			
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA				
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES				
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO				
3	Nº DE CORRENTE	33	34		
4	DESCRIÇÃO				
5					
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	19,6806	19,6806	
7	TEMPERATURA	°C	500	500,5	
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	2760	2760	
9	% VAPOR	%p	100	100	
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	2760	2760	
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	2760	2760	
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	1,1973E+09	1,1973E+09	
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p			
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%			
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras			
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)				
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	108,8000	109,7000	
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-	-	
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	80,8900	80,8900	
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	25,3800	25,1500	
26	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-	-	
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,0201	0,0200	
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0529	0,0529	
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5624	0,5600	
30	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~	0,9570	0,9573	
31	Cp / Cv	~	1,0590	1,0590	
32	ENTALPIA	Gcal/h	1,1973E+09	1,1973E+09	
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)				
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h			
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h			
36	DENSIDADE @T	kg/m ³			
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³			
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt			
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt			
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt			
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt			
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C			
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm			
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a			
46	ENTALPIA	Gcal/h			
47	MISCELÂNEOS				
48					
49					
50					
51					
52					
53	NOTAS :				
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais				
55					
56					
57					
58					
Rev.	Por				
Data	Aprovado				

		PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO						Balanço de calor e massa	
		UNIDADE:EE:						Pág. 10 De 18	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	1		2		3		4	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	Benzeno	0,9648	0,97	0	0	0,9784	0,9821	0,9784	0,9821
5	E-Benzeno	0	0	0	0	0,0046	0,0034	0,0046	0,0034
6	1,4-dietilbenzeno	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Tolueno	0,0325	0,03	0	0	0,017	0,0145	0,017	0,0145
8	Propeno	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Etano	0	0	0,0747	0,07	0	0	0	0
10	Etileno	0	0	0,9253	0,93	0	0	0	0
11	Água	0	0	0	0	0	0	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	7538,97		2819,49		15584,13		15584,13	
46	Vazão total seca (kmol/h)	96		100		198,75		198,75	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanco de calor e massa	
UNIDADEE :		Pág. 11 De 18	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA		
1	COMPOSIÇÃO		
2	Nº CORRENTE	5	6
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol
4	Benzeno	0,9784	0,9821
5	E-Benzeno	0,0046	0,0034
6	14-Ebenzeno	0	0
7	Tolueno	0,017	0,0145
8	Propeno	0	0
9	Etano	0	0
10	Eileno	0	0
11	Água	0	0
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43	Agua		
44	Total	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	15584,13	845,85
46	Vazão total seca (kmol/h)	198,75	30
47	Vazão total úmida (kg/h)	0	0
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0	0
49	NOTAS :		
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanço de calor e massa							
UNIDADEEE :		Pág. 12 De 18							
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	9		10		11		12	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	Benzeno	0	0	0	0	0,8143	0,7342	0,8143	0,7342
5	E-Benzeno	0	0	0	0	0,1013	0,0672	0,1013	0,0672
6	14-Benzeno	0	0	0	0	0,002	0,001	0,002	0,001
7	Tolueno	0	0	0	0	0,0016	0,0012	0,0016	0,0012
8	Propeno	0	0	0	0	0,0062	0,0104	0,0062	0,0104
9	Eano	0,0747	0,07	0,0747	0,07	0,0079	0,0184	0,0079	0,0184
10	Eileno	0,9253	0,93	0,9253	0,93	0,0667	0,1675	0,0667	0,1675
11	Água	0	0	0	0	0	0	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	986,83		986,83		17416,83		17416,83	
46	Vazão total seca (kmol/h)	35		35		247,3		247,3	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanco de calor e massa	
UNIDADEE :		Pág. 13 De 18	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA		
1	COMPOSIÇÃO		
2	Nº CORRENTE	13	14
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol
4	Benzeno	0,6923	0,7062
5	E-Benzeno	0,2616	0,1964
6	14-Ebenzeno	0,0113	0,0067
7	Tolueno	0,0001	0
8	Propeno	0,007	0,0132
9	Etano	0,0079	0,0208
10	Eileno	0,02	0,0567
11	Água	0	0
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43	Agua		
44	Total	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	2760,07	18403,71
46	Vazão total seca (kmol/h)	34,12	253,58
47	Vazão total úmida (kg/h)	0	0
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0	0
49	NOTAS :		
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanço de calor e massa							
UNIDADEEE :		Pág. 14 De 18							
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	17		18		19		20	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	Benzeno	0,5246	0,5809	0,5246	0,5809	0,5246	0,5809	0,5246	0,5809
5	E-Benzeno	0,4476	0,3646	0,4476	0,3646	0,4476	0,3646	0,4476	0,3646
6	14-Ebenzeno	0,0095	0,0061	0,0095	0,0061	0,0095	0,0061	0,0095	0,0061
7	Tolueno	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Propeno	0,0057	0,0118	0,0057	0,0118	0,0057	0,0118	0,0057	0,0118
9	Etano	0,0099	0,0286	0,0099	0,0286	0,0099	0,0286	0,0099	0,0286
10	Etileno	0,0026	0,008	0,0026	0,008	0,0026	0,008	0,0026	0,008
11	Água	0	0	0	0	0	0	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	21163,87		21163,87		21163,87		21163,87	
46	Vazão total seca (kmol/h)	244,71		244,71		244,71		244,71	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanco de calor e massa	
UNIDADEE :		Pág. 15 De 18	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA		
1	COMPOSIÇÃO		
2	Nº CORRENTE	21	22
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol
4	Benzeno	0,5211	0,5941
5	E-Benzeno	0,4653	0,3903
6	14-Ebenzeno	0,01	0,0066
7	Tolueno	0	0
8	Propeno	0,0019	0,0039
9	Etano	0,0014	0,0042
10	Eileno	0,0003	0,0009
11	Água	0	0
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43	Água		
44	Total	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	21163,87	1063,88
46	Vazão total seca (kmol/h)	244,71	20,21
47	Vazão total úmida (kg/h)	0	0
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0	0
49	NOTAS :		
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanço de calor e massa							
UNIDADEEE :		Pág. 16 De 18							
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	25		26		27		28	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	Benzeno	0,9911	0,9934	0,9911	0,9934	0,9911	0,9934	0,9911	0,9934
5	E-Benzeno	0,0089	0,0066	0,0089	0,0066	0,0089	0,0066	0,0089	0,0066
6	14-Benzeno	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Tolueno	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Propeno	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Etano	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Etileno	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Água	0	0	0	0	0	0	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	10592,88		2540,57		8046,16		2540,57	
46	Vazão total seca (kmol/h)	135,29		32,45		102,75		32,45	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanço de calor e massa	
UNIDADEE :		Pág. 17 De 18	

Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	29		30		31		32	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	Benzeno	0,0016	0,0022	0	0	0	0	0,9122	0,9447
5	E Benzeno	0,9984	0,9978	0,0846	0,1046	0,0846	0,1046	0,015	0,0114
6	1,4-dietilbenzeno	0	0	0,9154	0,8954	0,9154	0,8954	0,0728	0,0439
7	Tolueno	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Propeno	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Eano	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Etileno	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Água	0	0	0	0	0	0	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	9287,62		219,48		219,48		2760,07	
46	Vazão total seca (kmol/h)	87,53		1,67		1,67		34,12	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									

Rev.	Por							
Data	Aprovado							

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Balanco de calor e massa		
UNIDADEEE :		Pág. 18 De 18		
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA			
1	COMPOSIÇÃO			
2	Nº CORRENTE	33		34
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso % mol % peso % mol
4	Benzeno	0,9122	0,9447	0,8708 0,9018
5	E-Benzeno	0,015	0,0114	0,1276 0,0972
6	14-Ebenzeno	0,0728	0,0439	0,0016 0,001
7	Tolueno	0	0	0 0
8	Propeno	0	0	0 0
9	Etano	0	0	0 0
10	Etileno	0	0	0 0
11	Água	0	0	0 0
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43	Agua			
44	Total	1	1	1 1
45	Vazão total seca (kg/h)	2760,07	2760,07	
46	Vazão total seca (kmol/h)	34,12	34,12	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0	0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0	0	
49	NOTAS :			
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
Rev.	Por			
Data	Aprovado			

4.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Balanços de calor e matéria				
UNIDADE:EE :		Pág. 1 de 12				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO					
3	Nº DE CORRENTE	1	2	3	4	
4	DESCRIÇÃO					
5						
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	2,0394	2,0394	1,8355	43,2055
7	TEMPERATURA	°C	136	126,2	240	253,7
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	9288,37	12104,81	12104,81	72060,4
9	% VAPOR	%p	0	0	100	0
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	0	0	12010	0
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	0
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	12104,81	0
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	9288,37	12104,81	0	72060,4
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	72060,4
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	9288,37	12104,81	0	0
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	2,1594E+08	2,1897E+08	1,7946E+09	-2,5484E+11
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h			2597,0000	
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ (1 atm, 0°C)	Nm ³ /h			-	
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol			106,1000	
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³			4,6240	
26	DENSIDADE @ (1 atm, 0°C)	kg/Nm ³			-	
27	VISCOSIDADE @T	cP			0,0104	
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C			0,0251	
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			0,4579	
30	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~			0,9683	
31	Cp / Cv	~			1,0470	
32	ENTALPIA	Gcal/h			1,7946E+09	
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	12,2200	15,5900		91,2000
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h	-	-		-
36	DENSIDADE @T	kg/m ³	760,4000	770,3000		790,2000
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³	-	-		-
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	0,2757	0,2926		0,1335
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-	-		-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-	-		-
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-	-		-
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0964	0,0985		0,5259
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4921	0,4821		1,2142
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	16,8000	17,7800		25,2500
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a	0,0265	0,0264		0,0657
46	ENTALPIA	Gcal/h	2,1594E+08	2,1897E+08		-2,5484E+11
47	MISCELÂNEOS					
48						
49						
50						
51						
52						
53	NOTAS :					
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
55						
56						
57						
58						
Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Balanços de calor e matéria			
UNIDADE DE :		Pág. 2 de 12			
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA				
1	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES				
2	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO				
3	Nº DE CORRENTE	5	6	7	8
4	DESCRIÇÃO			Entrada do reator 1	
5					
6	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	42,4917	1,6316	1,5286
7	TEMPERATURA	°C	700	687	541,9
8	VAZÃO TOTAL	kg/h	72060,4	54045,3	66150,11
9	% VAPOR	%p	100	100	100
10	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	72060	54050	66050
11	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	201,5256
12	VAPOR DE AGUA	kg/h	72060	54050	54045,3014
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	12104,8086
14	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	0
15	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0
16	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0
17	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	-2,0767E+12	-1,5575E+12	-1,5396E+12
18	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p			
19	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%			
20	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras			
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)				
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	7669,7669	149600,0000	144500,0000
23	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h	-	-	-
24	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,0200	18,0200	21,2200
25	DENSIDADE @P,T	kg/m ³	9,3960	0,3613	0,4678
26	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³	-	-	-
27	VISCOSIDADE @T	cP	0,0369	0,0360	0,0255
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0841	0,0796	0,0645
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4503	0,4321	0,4598
30	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE @P,T	~	0,9874	0,9995	0,9992
31	Cp / Cv	~	1,2810	1,2570	1,2160
32	ENTALPIA	Gcal/h	-2,0767E+12	-1,5575E+11	-1,5396E+12
33	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)				
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h			
35	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h			
36	DENSIDADE @T	kg/m ³			
37	DENSIDADE @15°C	kg/m ³			
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt			
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt			
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt			
41	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt			
42	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C			
43	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			
44	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm			
45	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a			
46	ENTALPIA	Gcal/h			
47	MISCELÂNEOS				
48					
49					
50					
51					
52					
53	NOTAS :				
54	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais				
55					
56					
57					
58					
Rev.	Por				
Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Balancos de calor e matéria				
UNIDADE DEE :		Pág. 3 de 12				
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA					
	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES					
1	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHP					
2	Nº DE CORRENTE		9	10	11	12
3	DESCRIÇÃO					
4						
5	PRESSÃO (1)	kg/cm2 g	1,3705	1,2696	1,1166	0,9641
6	TEMPERATURA	°C	550	548,2	267	180
7	VAZÃO TOTAL	kg/h	66150,11	66150,11	66150,35	66150,35
8	% VAPOR	%p	100	100	100	100
9	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	66050	66050	66050	66050
10	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	201,5256	269,1392	269,1392	269,1392
11	VAPOR DE AGUA	kg/h	54045,3014	54045,3014	54045,3014	54045,3014
12	HIDROCARBONETOS	kg/h	11803,173	11735,5594	11835,9094	11835,9094
13	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0	0	0	0
14	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0
15	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	0
16	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	-1,5365E+11	-1,5365E+11	-2,4696E+08	-1,6587E+11
17	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p				
18	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%				
19	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras				
20	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)					
21	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m3/h	162200,0000	174900,0000	130500,0000	126700,0000
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm3/h	-	-	-	-
23	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,7200	20,6900	20,6900	20,6900
24	DENSIDADE @P,T	kg/m3	0,4073	0,3770	0,5062	0,5215
25	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm3	-	-	-	-
26	VISCOSIDADE @T	cP	0,0239	0,0238	0,0146	0,0120
27	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,0627	0,0627	0,0361	0,0284
28	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4496	0,4489	0,3853	0,3642
29	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~	0,9992	0,9992	0,9970	0,9957
30	Cp / Cv	~	1,2150	1,2150	1,2530	1,2690
31	ENTALPIA	Gcal/h	-1,5365E+11	-1,5365E+11	-2,4696E+08	-1,6587E+11
32	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)					
33	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m3/h				
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m3/h				
35	DENSIDADE @T	kg/m3				
36	DENSIDADE @15°C	kg/m3				
37	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt				
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt				
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt				
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt				
41	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				
42	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				
43	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm				
44	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm2 a				
45	ENTALPIA	Gcal/h				
46	MISCELÂNEOS					
47						
48						
49						
50						
51						
52	NOTAS :					
53	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais					
54						
55						
56						
57						
58	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Balanços de calor e matéria			
UNIDADE DEE :		Pág. 4 de 12			
Rev	BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA				
	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES				
1	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHP				
2	Nº DE CORRENTE		13	14	15
3	DESCRIÇÃO				
4					
5	PRESSÃO (1)	kg/cm2 g	0,8112	0,6628	0,6582
6	TEMPERATURA	°C	65	62,6	62,9
7	VAZÃO TOTAL	kg/h	66150,35	338,46	54045,3
8	% VAPOR	%p	4,3	100	0
9	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	2640,61	338,46	0
10	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	265,78	338,46	0
11	VAPOR DE AGUA	kg/h	777,56	0	0
12	HIDROCARBONETOS	kg/h	65107,01	0	0
13	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	63509,74	0	54045,3
14	AGUA LIVRE	kg/h	4,47	0	0
15	HIDROCARBONETOS	kg/h	63505,27	0	54045,3
16	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	-2,0034E+11	-2,7467E+09	-2,0301E+11
17	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p			
18	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%			
19	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras			
20	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)				
21	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m3/h	4911,00000	6088,00000	
22	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm3/h	-	-	
23	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,69000	18,46000	
24	DENSIDADE @P,T	kg/m3	13,45000	0,44260	
25	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm3	-	-	
26	VISCOSIDADE @T	cP	0,01266	0,01223	
27	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,05948	0,05847	
28	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,84823	0,44001	
29	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE @P,T	~	0,99820	0,99850	
30	Cp / Cv	~	1,25400	1,23900	
31	ENTALPIA	Gcal/h	-2,1928E+09	-2,7467E+09	
32	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)				
33	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m3/h	11,99		55,25
34	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m3/h	-		-
35	DENSIDADE @T	kg/m3	854,4		978,1
36	DENSIDADE @15°C	kg/m3	-		-
37	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	0,4895		0,4532
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-		-
39	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-		-
40	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-		-
41	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,11548		0,56423
42	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,41181		0,95196
43	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	25,59		65,44
44	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm2 a	0,08061		-
45	ENTALPIA	Gcal/h	1,8259E+09		-2,0301E+11
46	MISCELÂNEOS				
47					
48					
49					
50					
51					
52	NOTAS :				
53	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais				
54					
55					
56					
57					
58	Rev.	Por			
	Data	Aprovado			

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				Balanços de calor e matéria			
UNIDADEE :				Pág. 5 de 12			
BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA							
Rev	DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES						
	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHP						
	Nº DE CORRENTE		17	18	19	20	
1	DESCRIÇÃO						
2							
3	PRESSÃO (1)	kg/cm2 g	0,4589	0,6628	0,2549	0,5608	
4	TEMPERATURA	°C	76,88	126,9	90,98	124,2	
5	VAZÃO TOTAL	kg/h	950,43	10816,15	283,53	7980,62	
6	% VAPOR	%p	0	100	0	0	
7	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	0	10816,15	0	0	
8	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0	0	0	0	
9	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	0	
10	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	10816,15	0	0	
11	VAZÃO TOTAL DE LIQUIDO	kg/h	950,43	0	283,53	7980,62	
12	AGUA LIVRE	kg/h	0	0	0	0	
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	950,43	0	283,53	7980,62	
14	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	4,2824E+07	2,0098E+09	2,8541E+06	1,9504E+09	
15	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm p					
16	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%					
17	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras					
18	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)						
19	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m3/h		12,1300			
20	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm3/h		-			
21	PESO MOLECULAR	kg/kmol		104,7000			
22	DENSIDADE @P,T	kg/m3		796,8000			
23	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm3		-			
24	VISCOSIDADE @T	cP		0,2379			
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C		0,1024			
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C		0,4646			
27	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~		0,0026			
28	Cp / Cv	~		1,2820			
29	ENTALPIA	Gcal/h		2,0098E+09			
30	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)						
31	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m3/h	0,7331		3,4010	8,5540	
32	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m3/h	-		-	-	
33	DENSIDADE @T	kg/m3	815,0000		804,0000	810,4000	
34	DENSIDADE @15°C	kg/m3	-		-	-	
35	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	5,6020		0,3692	0,3081	
36	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-		-	-	
37	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-		-	-	
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-		-	-	
39	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,1049		0,1059	0,1046	
40	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4149		0,4465	0,4553	
41	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	21,8400		21,3500	19,9900	
42	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm2 a	0,1006		0,0260	0,0174	
43	ENTALPIA	Gcal/h	4,2824E+07		2,8541E+06	1,9504E+09	
44	MISCELÂNEOS						
45							
46							
47							
48							
49							
50	NOTAS :						
51	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais						
52							
53							
54							
55							
56	Rev.	Por					
57	Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				Balanços de calor e matéria			
UNIDADEE :				Pág. 6 de 12			
BALANÇOS DE CALOR E MATÉRIA							
DADOS DE OPERAÇÃO E VAZÕES							
Rev	CASO DE OPERAÇÃO/DESENHO						
	Nº DE CORRENTE			21	22	23	24
1	DESCRIÇÃO						
2							
3	PRESSÃO (1)	kg/cm ² g	2,0394	2,0394	2,0394	0,4249	
4	TEMPERATURA	°C	124,3	62,91	91,05	700	
5	VAZÃO TOTAL	kg/h	7980,62	54045,3	2816,44	18020	
6	% VAPOR	%p	0	0	0	100	
7	VAZÃO TOTAL DE VAPOR	kg/h	0	0	0	18020	
8	INCONDENSÁVEIS (N ₂ ,...)	kg/h	0	0	0	0	
9	VAPOR DE AGUA	kg/h	0	0	0	18020	
10	HIDROCARBONETOS	kg/h	0	0	0	0	
11	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	7980,62	54045,3	2816,44	0	
12	AGUA LIVRE	kg/h	0	54045,3	0	0	
13	HIDROCARBONETOS	kg/h	7980,62	0	2816,44	0	
14	ENTALPIA TOTAL	Gcal/h	1,9508E+07	-1,9941E+11	3,0261E+06	-5,1924E+10	
15	COMPOSTOS CORROSIVOS, TÓXICOS	% p / ppm.p					
16	SÓLIDOS : QUANTIDADE	%					
17	SÓLIDOS : DIAM. PARTÍCULA	Micras					
18	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Úmida)						
19	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h				1917,0000	
20	VAZÃO VOLUMÉTRICA @(1 atm, 0°C)	Nm ³ /h				-	
21	PESO MOLECULAR	kg/kmol				18,0200	
22	DENSIDADE @P,T	kg/m ³				9,3960	
23	DENSIDADE @(1 atm, 0°C)	kg/Nm ³				-	
24	VISCOSIDADE @T	cP				0,0369	
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C				0,0841	
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C				0,4503	
27	FATOR DE COMPRESIBILIDADE @P,T	~				0,9874	
28	Cp / Cv	~				1,2180	
29	ENTALPIA	Gcal/h				-5,1924E+10	
30	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para correntes de hidrocarbonetos)						
31	VAZÃO VOLUMÉTRICA @P,T	m ³ /h	8,5530	54,2700	3,3800		
32	VAZÃO VOLUMÉTRICA @15 °C	m ³ /h	-	-	-		
33	DENSIDADE @T	kg/m ³	810,6000	978,2000	804,2000		
34	DENSIDADE @15°C	kg/m ³	-	-	-		
35	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @T	cSt	0,3079	0,4531	0,3690		
36	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @50 °C	cSt	-	-	-		
37	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @100°C	cSt	-	-	-		
38	VISCOSIDADE CINEMÁTICA @150°C	cSt	-	-	-		
39	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m °C	0,1046	0,5642	0,1059		
40	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4553	0,9520	0,4465		
41	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	19,9900	65,4400	21,3500		
42	PRESSÃO DE VAPOR @T	kg/cm ² a	0,0174	0,0177	0,0260		
43	ENTALPIA	Gcal/h	1,9508E+07	-1,9941E+11	3,0261E+06		
44	MISCELÂNEOS						
45							
46							
47							
48							
49							
50	NOTAS :						
51	(1) A pressão e as propriedades dependentes serão confirmadas pela Eng. De detalhe com hidráulicas/isométricas finais						
52							
53							
54							
55							
56	Rev.	Por					
57	Data	Aprovado					

		PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO						Balanço de calor e massa	
		UNIDADEEE :						Pág. 7 De 12	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	1		2		3		4	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	E-Benzeno	0,9984	0,9978	0,9987	0,9982	0,9987	0,9982	0	0
5	Estireno	0	0	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0	0
6	Hidrogênio	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Benzeno	0,0016	0,0022	0,0012	0,0017	0,0012	0,0017	0	0
8	Etileno	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Tolueno	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Metano	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Água	0	0	0	0	0	0	1	1
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	9288,37		12104,81		12104,81		0	
46	Vazão total seca (kmol/h)	87,54		114,09		114,09		0	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		72060,4	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		4000	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

		PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO						Balanço de calor e massa	
		UNIDADE DEE :						Pág. 8 De 12	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	5		6		7		8	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	E-Benzeno	0	0	0	0	0,1828	0,0366	0,059	0,0115
5	Estireno	0	0	0	0	0	0	0,114	0,0227
6	Hidrogênio	0	0	0	0	0	0	0,0021	0,0216
7	Benzeno	0	0	0	0	0,0002	0,0001	0,0015	0,0004
8	Etileno	0	0	0	0	0	0	0,0005	0,0003
9	Tolueno	0	0	0	0	0	0	0,0051	0,0011
10	Metano	0	0	0	0	0	0	0,0009	0,0011
11	Água	1	1	1	1	0,817	0,9634	0,817	0,9412
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	0		0		12104,81		12104,99	
46	Vazão total seca (kmol/h)	0		0		114,07		187,54	
47	Vazão total úmida (kg/h)	72060,4		54045,3		66150,11		66150,29	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	4000		3000		3114,07		3187,54	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.		Por							
Data		prova							

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Balanço de calor e massa							
UNIDADEE :		Pág. 9 De 12							
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	9		10		11		12	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	E-Benzeno	0,059	0,0115	0,0429	0,0084	0,0429	0,0084	0,0429	0,0084
5	Estireno	0,114	0,0227	0,1207	0,024	0,1207	0,024	0,1207	0,024
6	Hidrogênio	0,0021	0,0216	0,0021	0,0215	0,0021	0,0215	0,0021	0,0215
7	Benzeno	0,0015	0,0004	0,0033	0,0009	0,0033	0,0009	0,0033	0,0009
8	Etileno	0,0005	0,0003	0,0011	0,0008	0,0011	0,0008	0,0011	0,0008
9	Tolueno	0,0051	0,0011	0,0111	0,0025	0,0111	0,0025	0,0111	0,0025
10	Metano	0,0009	0,0011	0,0019	0,0025	0,0019	0,0025	0,0019	0,0025
11	Água	0,817	0,9412	0,817	0,9395	0,817	0,9395	0,817	0,9395
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1,0001	1	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	187,55		193,27		193,27		193,27	
46	Vazão total seca (kmol/h)	12105		12105,04		12105,04		12105,04	
47	Vazão total úmida (kg/h)	66150,3		66150,34		66150,34		66150,34	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	3187,55		3193,27		3193,27		3193,27	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Balanço de calor e massa							
UNIDADE : DEE :		Pág. 10 De 12							
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	13		14		15		16	
3	Componente / pseudocomp	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	E-Benzeno	0,0429	0,0084	0	0	0	0	0,241	0,2642
5	Estireno	0,1207	0,024	0	0	0	0	0,6783	0,6718
6	Hidrogênio	0,0021	0,0215	0,409	0,867	0	0	0	0
7	Benzeno	0,0033	0,0009	0	0	0	0	0,0184	0,0243
8	Etileno	0,0011	0,0008	0,2141	0,0326	0	0	0	0
9	Tolueno	0,0111	0,0025	0	0	0	0	0,0623	0,0697
10	Metano	0,0019	0,0025	0,3769	0,1004	0	0	0	0
11	Água	0,817	0,9395	0	0	1	1	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	1	1,03
45	Vazão total seca (kg/h)	193,3		338,46		0		11766,59	
46	Vazão total seca (kmol/h)	12105,04		79,21		0		114,07	
47	Vazão total úmida (kg/h)	66150,34		0		54045,3		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	3193,3		0		3000		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
	Rev.								
	Data								

		PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO						Balanço de calor e massa	
		UNIDADEEE :						Pág. 11 De 12	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	17		18		19		20	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	E-Benzeno	0,0011	0,0009	0,2621	0,2584	0,9997	0,9997	0	0
5	Estireno	0	0	0,7379	0,7416	0,0003	0,0003	0,9998	0,9998
6	Hidrogênio	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Benzeno	0,2281	0,2585	0	0	0	0	0	0
8	Eileno	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Tolueno	0,7707	0,7405	0	0	0	0	0	0
10	Metano	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Água	0	0	0	0	0	0	0	0
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	1	1	1	1	1	1	0,9998	0,9998
45	Vazão total seca (kg/h)	950,43		10816,15		2835,53		7980,62	
46	Vazão total seca (kmol/h)	10,73		103,33		29,7		76,62	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		0		0		0	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		0		0		0	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

		PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO						Balanço de calor e massa	
		UNIDADE DEE :						Pág. 12 De 12	
Rev	BALANÇO DE CALOR E MASSA								
1	COMPOSIÇÃO								
2	Nº CORRENTE	21		22		23		24	
3	Componente / pseudocomp.	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol	% peso	% mol
4	E-Benzeno	0	0	0	0	0,9997	0,9997	0	0
5	Estireno	0,9998	0,9998	0	0	0,0003	0,0003	0	0
6	Hidrogênio	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Benzeno	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Etileno	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Tolueno	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Metano	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Água	0	0	1	1	0	0	1	1
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43	Água								
44	Total	0,9998	0,9998	1	1	1	1	1	1
45	Vazão total seca (kg/h)	7980,62		0		0		0	
46	Vazão total seca (kmol/h)	76,62		0		0		0	
47	Vazão total úmida (kg/h)	0		54045,3		2816,44		18015,1	
48	Vazão total úmida (kmol/h)	0		3000		26,53		1000	
49	NOTAS :								
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
	Rev.	Por							
	Data	prova							

5 Folhas de especificação de recipientes

5.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		C-101		
UNIDADE :		COLUNA DE DESTILAÇÃO				Pág.		1 de 3		
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS									
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO									
2	EQUIPAMENTO Nº	C-101								
3	SERVIÇO	Processo primário para obtenção de etilbenzeno								
4	CONDIÇÕES	PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)						
5	POSIÇÃO (1)	Topo		Fundo		Topo		Fundo		
6	DE OPERAÇÃO NORMAL	1,070706		1,223664		81,85		142,7		
7	DE DESENHO MECÂNICO	2,870706		3,023664		111,85		172,7		
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)									
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO									
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)									
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO									
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA					
13	FLUÍDO	Hidrocarboneto								
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS	-								
15	TEOR (% / ppm p)	-								
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @ T (kg/m ³)	2,989								
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @ T (kg/m ³)	755,9								
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)									
19	MATERIAL									
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico						
21	Envoltente	AC	3 mm	-						
22	Fundo	AC	3 mm	-						
23	Internos	AC	3 mm	-						
24	Pratos	AC	3 mm	-						
25	Isolamento	SIM								
26	CONEXÕES									
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE						Serviço
28	A		4							Saída para condensador
29	B		4							Purga de vapor
30	C		6							Entrada de refluxo
31	D		5		Entrada de alimentação					
32	E		2		Indicador de nível superior					
33	F		2		Indicador de nível inferior					
34	G		24		Boca de inspeção					
35	H		4		Saída para refeedor					
36	I		4		Purga de líquido					
37	J		2		Indicador de temperatura					
38	K		8		Entrada do vapor					
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	NOTAS :									
52	(1) Para colunas e recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.									
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 5,8 kg/cm ² g e a uma temperatura de 48,2 °C									
54										
55										
56										
57										
58										
Rev.	Por									
Data	Aprovado									

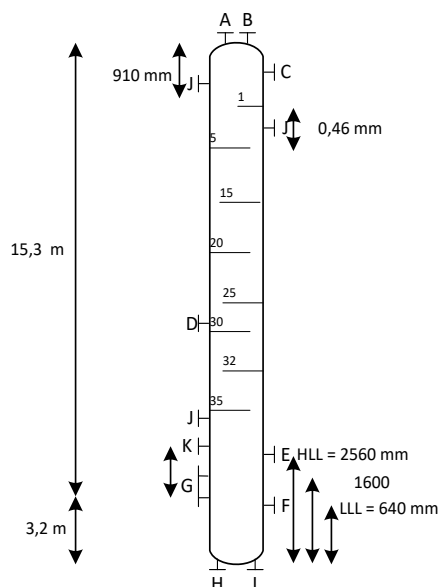
PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO n° C-101	
UNIDADE : COLUNA DE DESTILAÇÃO		Pág. 2 de 3	

Rev	PRATOS / RECHEIOS					
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
2	EQUIPAMENTO Nº	C - 101				
3	SERVIÇO / CASO DE DESENHO :	Processo primário para obtenção de etilbenzeno				
4	SEÇÕES DE FRACIONAMENTO (1)					
5	SEÇÃO		Enriquecimento		Esgotamento	
6	DE PRATO REAL / A PRATO REAL		DE 1	A 9	DE 10	A 15
7	PRESSÃO, P	Kg/cm2 g	1,121692	1,15126388	1,15432304	1,172678
8	PERDA DE PRESSÃO ADMISSÍVEL	kg/cm2	0,3571		0,3571	
9	NÚMERO DE PRATOS TEÓRICOS	-	15			
10	CALOR RETIRADO NA SEÇÃO (2)	Gcal/h	1,67E+06		2,09E+06	
11	VAPOR AO PRATO					
12	VAZÃO MÁSSICA	kg/h	754	33050	33050	32140
13	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m3/h	5834	5598	5580	6906
14	DENSIDADE @ P,T	Kg/m3	0,129242372	5,903894248	5,922939068	4,653924124
15	VISCOSIDADE @ T	cP	0,008501	0,008501	0,204	0,007704
16	TEMPERATURA, T	°C	85,62	103,2	103,7	138,6
17	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%				
18	LÍQUIDO DO PRATO					
19	VAZÃO MÁSSICA	kg/h	31400	30320	30320	38290
20	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m3/h	8,535	8,482	38,04	46,28
21	DENSIDADE @ T	Kg/m3	807	794	793	756
22	VISCOSIDADE @ T	cSt	0,3705	0,3287	0,3279	0,2698
23	TENSÃO SUPERFICIAL @ P,T	Dinas/cm	20,3	20,9	20,9	20,7
24	TEMPERATURA ,T	°C	85,62	19,1	19	16,4
25	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%				
26	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA					
27	SYSTEM (FOAMING) FACTOR	-	-			
28	TENDÊNCIA AO FOULING (baixo/moderado/alto)	-	-			
29	COMP. CORROSIVOS / TEOR	% p / ppm p	-			
30	LIMITAÇÕES EM PROJETO DE PRATOS (3)					
31	JET FLOODING, MÁX.	%	-			
32	DOWNCOMER BACKUP, MÁX.	%	-			
33	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS (4)					
34	DIÂMETRO INTERIOR DA COLUNA	mm	1193			
35	NÚMERO DE PRATOS	-	15			
36	DISTÂNCIA ENTRE PRATOS	mm	460			
37	NÚMERO DE PASSES POR PRATO	-	1			
38	TIPO DE PRATO (Perforado, válvulas,...)	-	Válvulas			
39	ALTURA DE RECHEIO	mm	-			
40	TIPO DE RECHEIO	-	-			
41	NOTAS :					
42	(1) Pratos numerado de cima para baixo. Dividir a coluna em seções com uma variação não superior a +/- 10% no tráfego de correntes. Especificar separadamente os pratos de alimentação e extração total ou parcial.					
43						
44	(3) Valor positivo é calor agregado, negativo calor retirado.					
45	(3) Para revamps, flooding e downcomer backup máximos será objeto de recomendação/discussão com o vendedor.					
46	(4) A confirmar por engenharia de detalhe/vendedor					
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58	Para materiais ver folha de seleção de materiais.					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		V-102	
UNIDADE :		ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA				Pág.		3 de 3	
Rev	RECIPIENTES HORIZONTAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	V-102							
3	SERVIÇO	Processo primário para obtenção de etilbenzeno							
4	CONDIÇÕES	PRESSÃO (kg/cm ² g)			TEMPERATURA (°C)				
5	DE OPERAÇÃO NORMAL	1,070706			81,85				
6	DE PROJETO MECÂNICO	2,870706			111,85				
7	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)	-			-				
8	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO	-			-				
9	A MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)	-			-				
10	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO	-			-				
11	ESQUEMA								
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				CONEXÕES				
33	FLUÍDO	Mistura de Hidrocarbonetos			SIGLA	Nº	DIA (")	BRIDA	SERVIÇO
34	COMP. CORROSIVOS	NÃO			A	-	-	6,1"	ALIMENTAÇÃO
35	TEOR (% / ppm p)	-			B	-	-	-	VÁLVULA DE SEGURANÇA (2)
36	DENS. LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)	2,989			C	-	-	2"	CONTROLE DE NÍVEL
37	DENS. LÍQ. PES. @T (kg/m ³)	-			D	-	-	4"	VENTIL
38	NÍVEL MÁXIMO LÍQ. (mm)	600			E	-	-	2"	PURGA COM VAPOR
39	MATERIAL				F	-	-	24"	BOCA DE INSPEÇÃO
40		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico	H	-	-	3,1"	VÁLVULA DE REFLUXO
41	Envoltivo	AC	3 mm	-					
42	Fundos	AC	3 mm	-					
43	Internos	AC	3 mm	-					
44	Isolamento	SIM							
45	NOTAS :								
46	(1) Espessura do material do equipamento: e = 8,29 mm								
47	(2) Fixada em engenharia de detalhe								
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO				EQUIPAMENTO nº		C-102		
UNIDADE :		COLUNA DE DESTILAÇÃO				Pág.		1 de 3		
R e v	RECIPIENTES VERTICAIS									
	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO									
1	EQUIPAMENTO Nº									
2	C-102									
3	SERVIÇO									
4	SEPARAÇÃO DE ETIL BENZENO									
5	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm² g)		TEMPERATURA (°C)			
6	POSIÇÃO (1)				Topo		Fundo		Topo	
7	DE OPERAÇÃO NORMAL				1,12		1,43		138,90	
8	DE DESENHO MECÂNICO				2,92		3,23		168,90	
9	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)				-		-		-	
10	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO				-		-		-	
11	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)				-		-		-	
12	DE LIMPEZA COM VAPORE/INERTIZADO				-		-		-	
13	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA					
14	FLUÍDO				Hidrocarboneto					
15	COMPOSTOS. CORROSIVOS				-					
16	TEOR (% / ppm p)				-					
17	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m3)				3,84					
18	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m3)				723,90					
19	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)				-					
20	MATERIAL									
21		Material		Sob. Corrosão		Trat. Térmico				
22	Envoltor	AC		3 mm		-				
23	Fundo	AC		3 mm		-				
24	Internos	AC		3 mm		-				
25	Pratos	AC		3 mm		-				
26	Isolamento	SIM								
27	CONEXÕES									
28	SIGLA	Nº	DIA (")	Flange	Serviço					
29	A		4		Saída para condensador					
30	B		4		Purga de vapor					
31	C		6		Entrada de refluxo					
32	D		5		Entrada de alimentação					
33	E		2		Indicador de nível superior					
34	F		2		Indicador de nível inferior					
35	G		24		Boca de inspeção					
36	H		4		Saída para refeedor					
37	I		4		Purga de líquido					
38	J		2		Indicador de temperatura					
39	K		8		Entrada do vapor					
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	NOTAS :									
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.									
53										
54										
55										
56										
57										
58										
Rev.		Por								
Data		Aprovado								

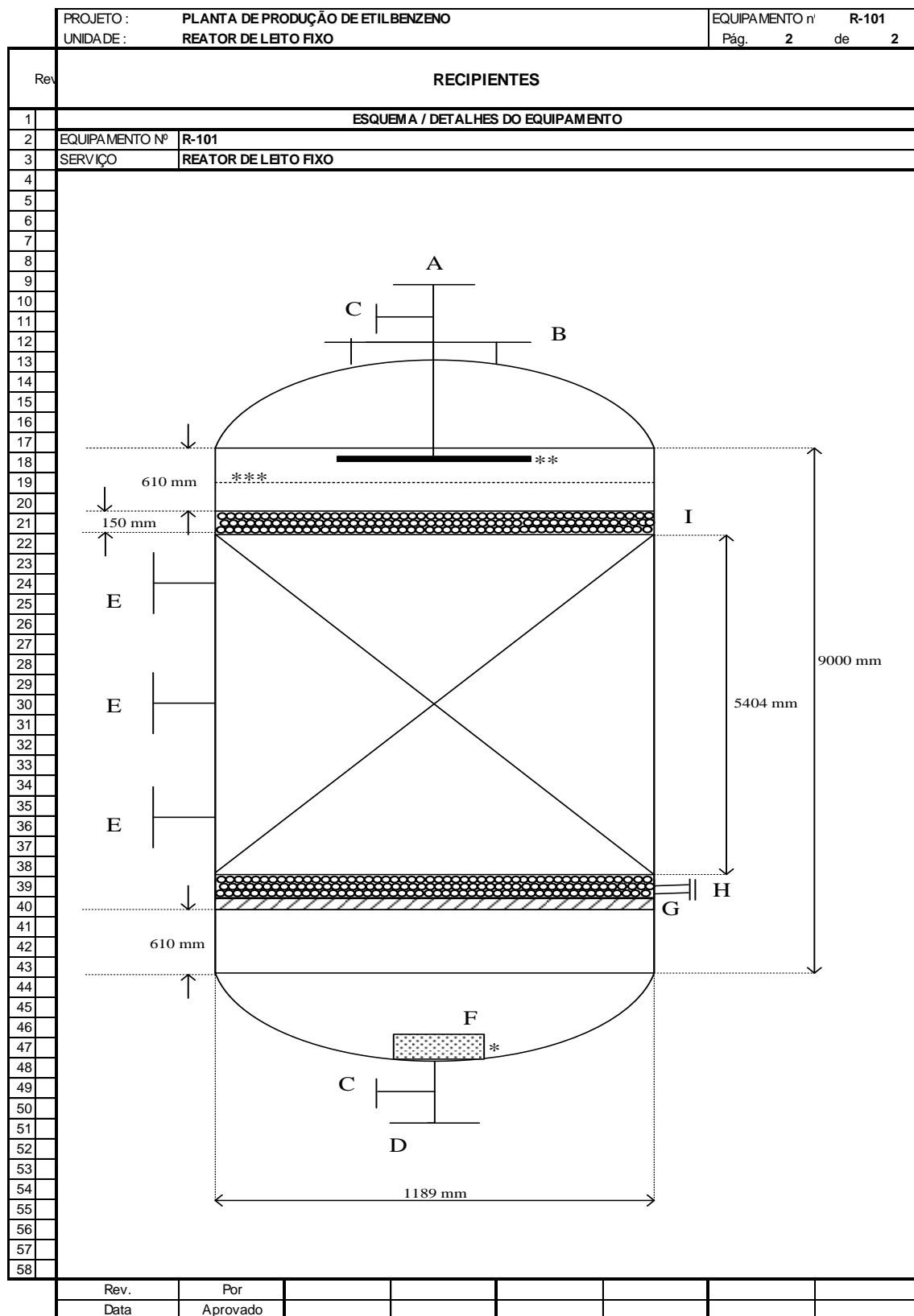


Indicar regiões com recobrimentos, diferente material, CA, T de projeto e/ou isolamentos, enjaquetados...

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº C-102	
UNIDADE : COLUNA DE DESTILAÇÃO		Pág. 2 de 3	
R e v	PRATOS / RECHEIOS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	C-102	
3	SERVIÇO / CASO DE DESENHO :	SEPARAÇÃO DE ETILBENZENO	
4	SEÇÕES DE FRACIONAMENTO (1)		
5	SEÇÃO	Enriquecimento	Esgotamento
6	DE PRATO REAL / A PRATO REAL	DE 1 A 29	DE 30 A 35
7	PRESSÃO, P	Kg/cm ² g 1,22 1,31	1,31 1,33
8	PERDA DE PRESSÃO ADMISSÍVEL	kg/cm ² 1,11	1,04
9	NÚMERO DE PRATOS TEÓRICOS	-	35,00
10	CALOR RETIRADO NA SEÇÃO (2)	Gcal/h 1,14	1,13
11	VAPOR AO PRATO		
12	VAZÃO MÁSSICA	kg/h 13890,00 13880,00	13870,00 13750,00
13	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m ³ /h 3619,07 3616,47	3172,46 3145,01
14	DENSIDADE @ P,T	Kg/m ³ 3,84 3,84	4,37 4,37
15	VISCOSIDADE @ T	cP 0,0082 0,0082	0,0083 0,0083
16	TEMPERATURA, T	°C 142,40 145,60	145,80 176,80
17	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%	
18	LÍQUIDO DO PRATO		
19	VAZÃO MÁSSICA	kg/h 4699,00 4585,00	14260,00 14330,00
20	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m ³ /h 6,23 6,11	19,01 19,79
21	DENSIDADE @ T	Kg/m ³ 757,00 751,00	750,00 724,00
22	VISCOSIDADE @ T	cSt 0,20 0,20	0,20 0,22
23	TENSÃO SUPERFICIAL @ P,T	Dinas/cm 16,20 15,90	15,90 14,20
24	TEMPERATURA, T	°C 142.4 145.6	145.8 176.8
25	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%	
26	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA		
27	SYSTEM (FOAMING) FACTOR	-	-
28	TENDÊNCIA AO FOULING (baixo/moderado/alto)	-	-
29	COMP. CORROSIVOS / TEOR	% p / ppm p -	-
30	LIMITAÇÕES EM PROJETO DE PRATOS (3)		
31	JET FLOODING, MÁX.	%	-
32	DOWNCOMER BACKUP, MÁX.	%	-
33	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS (4)		
34	DIÂMETRO INTERIOR DA COLUNA	mm 1180,17	-
35	NÚMERO DE PRATOS	- 35,00	-
36	DISTÂNCIA ENTRE PRATOS	mm 460,00	-
37	NÚMERO DE PASSES POR PRATO	- 1,00	-
38	TIPO DE PRATO (Perforado, válvulas,...)	- Válvulas	-
39	ALTURA DE RECHEIO	mm -	-
40	TIPO DE RECHEIO	-	-
41	NOTAS :		
42	(1) Pratos numerado de cima para baixo. Dividir a coluna em seções com uma variação não superior a +/- 10% no tráfego de correntes. Especificar separadamente os pratos de alimentação e extração total ou parcial.		
43	(3) Valor positivo é calor agregado, negativo calor retirado.		
44	(3) Para revamps, flooding e downcomer backup máximos será objeto de recomendação/discussão com o vendedor.		
45	(4) A confirmar por engenharia de detalhe/vendedor		
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		V-103	
UNIDADE:		ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA				Pág.		3 de 3	
R	RECIPIENTES HORIZONTAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	V-103							
3	SERVIÇO	ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA							
4	CONDIÇÕES		PRESSÃO (kg/cm ² g)			TEMPERATURA (°C)			
5	DE OPERAÇÃO NORMAL		1,12			138,90			
6	DE PROJETO MECÂNICO		2,92			168,90			
7	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)		-			-			
8	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO		-			-			
9	A MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)		-			-			
10	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO		-			-			
11	ESQUEMA								
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31	Indicar regiões com recobrimentos, diferente material, CA, T de projeto e/ou isolamentos, enjaquetados...								
32	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				CONEXÕES				
33	FLUÍDO	Mistura de hidrocarbonetos			SIGLA	Nº	DIA (")	BRIDA	SERVIÇO
34	COMP. CORROSIVOS	-			A	-	-	6,1"	ALIMENTAÇÃO
35	TEOR (% / ppm p)	-			B	-	-	-	VÁLVULA DE SEGURANÇA (2)
36	DENS. LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)	757,3			C	-	-	2"	CONTROLE DE NÍVEL
37	DENS. LÍQ. PES. @T (kg/m ³)	-			D	-	-	4"	VENTEIO
38	NÍVEL MÁXIMO LÍQ. (mm)	-			E	-	-	2"	PURGA COM VAPOR
39	MATERIAL				F	-	-	24"	BOCA DE INSPEÇÃO
40		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico	G	-	-	3,1"	VÁLVULA DE FUEL GÁS
41	Envolvente	AC	3 mm	-	H	-	-	3,1"	VÁLVULA DE REFLUXO
42	Fundos	AC	3 mm	-					
43	Internos	AC	3 mm	-					
44	Isolamento	SIM							
45	NOTAS :								
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.		Por							
Data		Aprovado							

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO				EQUIPAMENTO nº		R-101	
UNIDADE :		REATOR DE LITO FIXO				Pág.		1 de 2	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	R-101							
3	SERVIÇO	REATOR DE LITO FIXO							
4	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm² g)		TEMPERATURA (°C)		
5	POSIÇÃO (1)				Entrada	Saída	Entrada	Saída	
6	DE OPERAÇÃO NORMAL				19,69	19,57	380,2	426	
7	DE DESENHO MECÂNICO				21,49	21,49	410,2	456	
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)								
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO								
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)								
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO								
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA				
13	FLUÍDO		Hidrocarboneto						
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS		-						
15	TEOR (% / ppm p)		-						
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m³)		-						
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m³)		-						
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)		-						
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envoltente	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	1	8		Alimentação				
29	B	1	4		Bocas de registro				
30	C	2	24		Medidores de pressão				
31	D	1	8		Efluente				
32	E	3	2		Medidores de temperatura				
33	F	1	4		*				
34	G	1	6		Grade suporte de cat.				
35	H	1	6		Descarga do catalisador				
36	I	2	6		Bolas de Alumina				
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.								
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 19,57 kg/cm²_g e a uma temperatura de 426 °C								
54	3) Esquema na folha adjunta								
55	* Filtro de finos do catalisador (malha fina)								
56	** Placa defletora (fase gasosa)								
57	*** Prato distribuidor (fase líquida)								
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

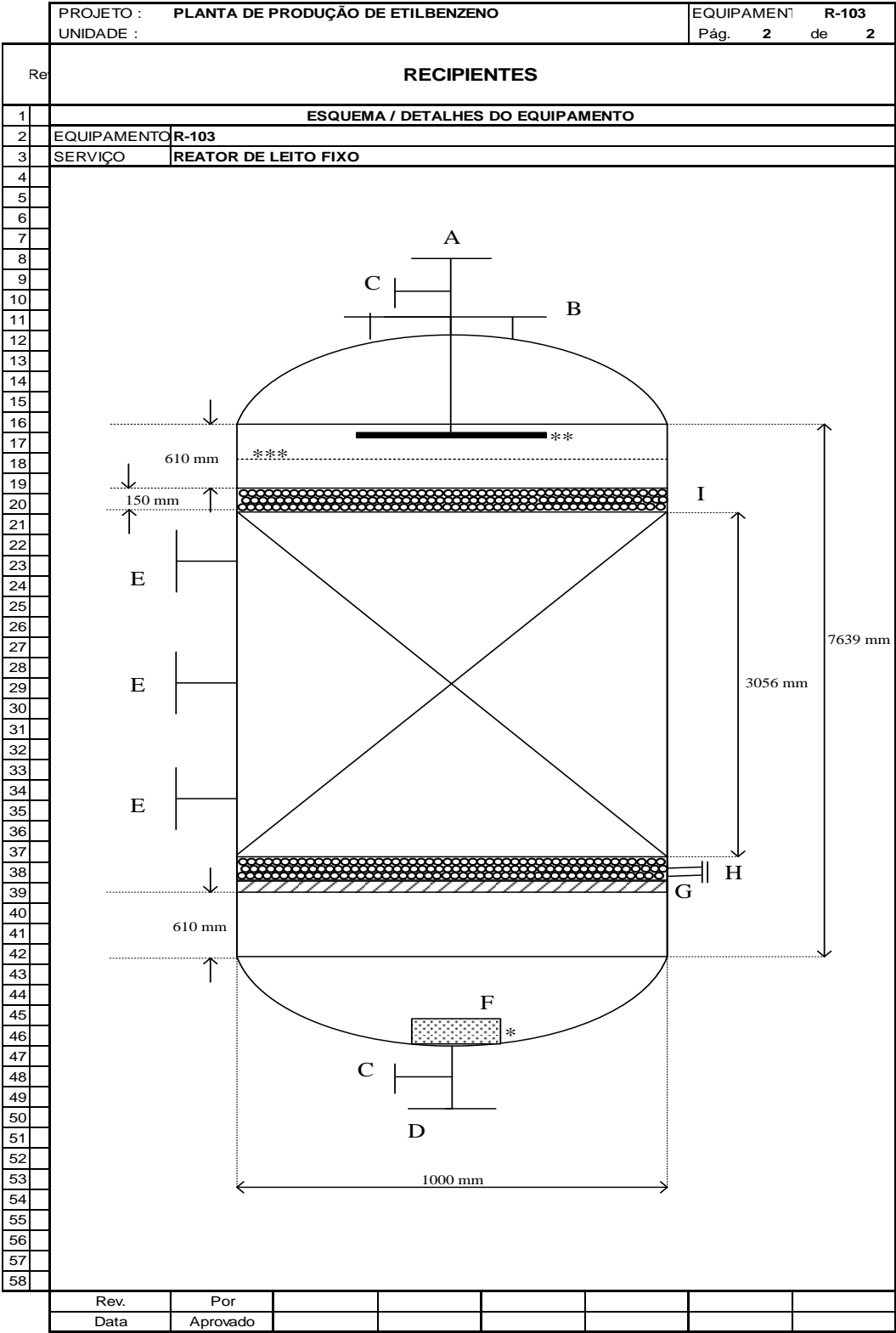


PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		R-102	
UNIDADE :		REATOR DE LITO FIXO				Pág.		1 de 2	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	R-102							
3	SERVIÇO	REATOR DE LITO FIXO							
4	CONDIÇÕES		PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)				
5	POSIÇÃO (1)		Entrada	Saída	Entrada	Saída			
6	DE OPERAÇÃO NORMAL		19,42	19,31	380	453,1			
7	DE DESENHO MECÂNICO		21,22	21,22	410	483,1			
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)								
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO								
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)								
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO								
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA				
13	FLUIDO		Hidrocarboneto						
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS		-						
15	TEOR (% / ppm p)		-						
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)		-						
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)		-						
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)		-						
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envolvente	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	1	8		Alimentação				
29	B	1	4		Bocas de registro				
30	C	2	24		Medidores de pressão				
31	D	1	8		Efluente				
32	E	3	2		Medidores de temperatura				
33	F	1	4		*				
34	G	1	6		Grade suporte de cat.				
35	H	1	6		Descarga do catalisador				
36	I	2	6		Bolas de Alumina				
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.								
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 19,57 kg/cm ² _g e a uma temperatura de 426 °C								
54	3) Esquema na folha adjunta								
55	* Filtro de finos do catalisador (malha fina)								
56	** Placa defletora (fase gasosa)								
57	*** Prato distribuidor (fase líquida)								
58									
Rev.		Por							
Data		Aprovado							

3)

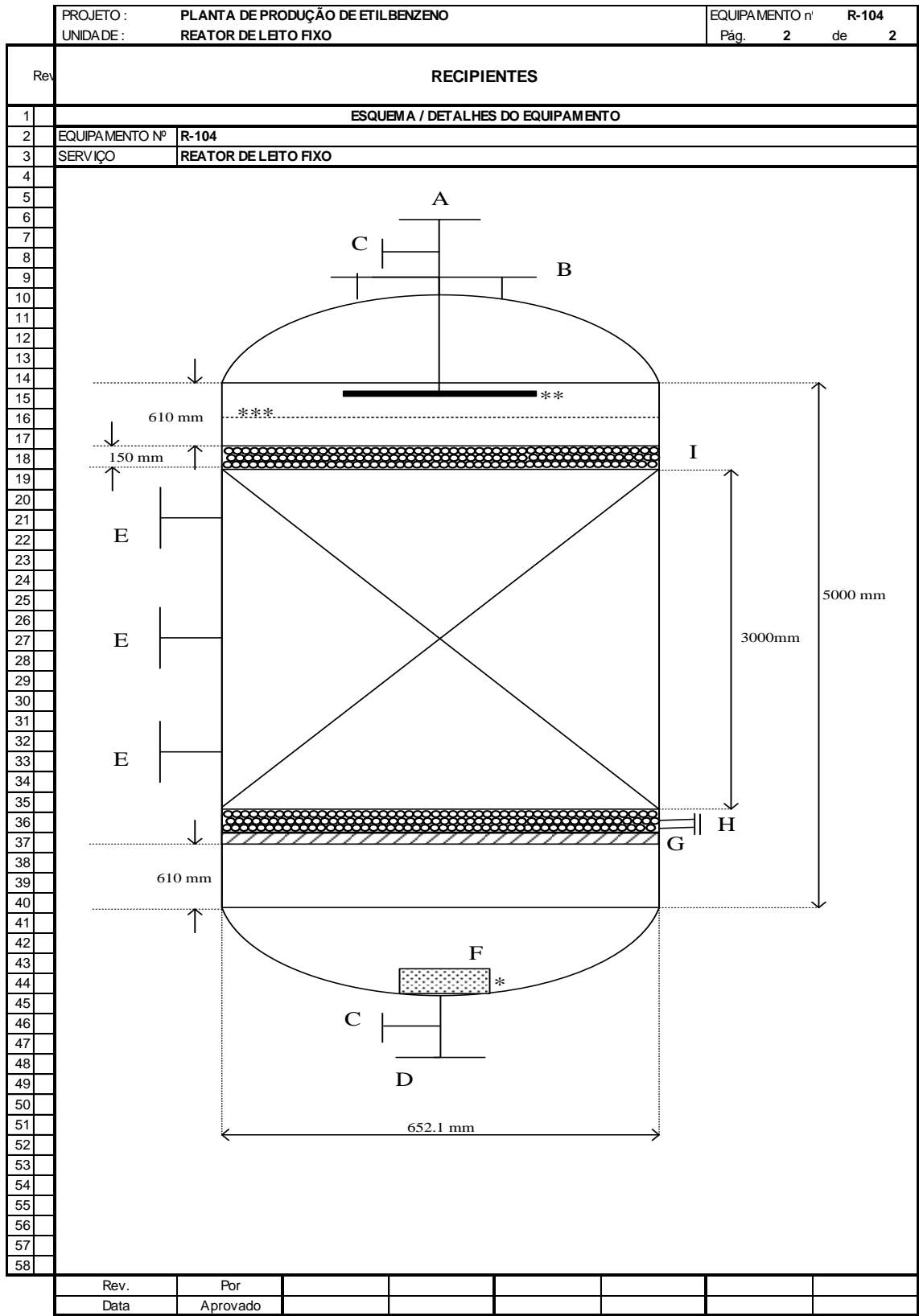
PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		R-103	
UNIDADE :		REATOR DE LITO FIXO				Pág.		1 de 2	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	R-103							
3	SERVIÇO	REATOR DE LITO FIXO							
4	CONDIÇÕES		PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)				
5	POSIÇÃO (1)		Entrada	Saída	Entrada	Saída			
6	DE OPERAÇÃO NORMAL		19,16	19	380	480,7			
7	DE DESENHO MECÂNICO		20,96	20,96	410	510,7			
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)								
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO								
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)								
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO								
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA				
13	FLUIDO		Hidrocarboneto						
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS		-						
15	TEOR (% / ppm p)		-						
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)		-						
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)		-						
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)		-						
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envolvente	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	1	8		Alimentação				
29	B	1	4		Bocas de registro				
30	C	2	24		Medidores de pressão				
31	D	1	8		Efluente				
32	E	3	2		Medidores de temperatura				
33	F	1	4		*				
34	G	1	6		Grade suporte de cat.				
35	H	1	6		Descarga do catalisador				
36	I	2	6		Bolas de Alumina				
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.								
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 19,57 kg/cm ² _g e a uma temperatura de 426 °C								
54	3) Esquema na folha adjunta								
55	* Filtro de finos do catalisador (malha fina)								
56	** Placa defletora (fase gasosa)								
57	*** Prato distribuidor (fase líquida)								
58									
Rev.		Por							
Data		Aprovado							

3)



PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		R-104	
UNIDADE :		REATOR DE LITO FIXO				Pág.		1 de 2	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	R-104							
3	SERVIÇO	REATOR DE LITO FIXO							
4	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)		
5	POSIÇÃO (1)				Entrada	Saída	Entrada	Saída	
6	DE OPERAÇÃO NORMAL				19,69	19,53	500	500,5	
7	DE DESENHO MECÂNICO				21,49	21,49	530	530,5	
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)								
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO								
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)								
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO								
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA				
13	FLUIDO			Hidrocarboneto					
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS			-					
15	TEOR (% / ppm p)			-					
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)			-					
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)			-					
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)			-					
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envolvente	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	1	8		Alimentação				
29	B	1	4		Bocas de registro				
30	C	2	24		Medidores de pressão				
31	D	1	8		Efluente				
32	E	3	2		Medidores de temperatura				
33	F	1	4		*				
34	G	1	6		Grade suporte de cat.				
35	H	1	6		Descarga do catalisador				
36	I	2	6		Bolas de Alumina				
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.								
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 19,57 kg/cm ² _g e a uma temperatura de 426 °C								
54	3) Esquema na folha adjunta								
55	* Filtro de finos do catalisador (malha fina)								
56	** Placa defletora (fase gasosa)								
57	*** Prato distribuidor (fase líquida)								
58									
Rev.		Por							
Data		Aprovado							

3)



PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				EQUIPAMENTO nº		V-101	
UNIDADE :		SEPARADOR BIFÁSICO				Pág.		1 de 1	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	V - 101							
3	SERVIÇO	Separador bifásico							
4	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)		
5	POSIÇÃO (1)				Topo	Fundo	Topo	Fundo	
6	DE OPERAÇÃO NORMAL				1,121692	1,121692	71,28	71,28	
7	DE DESENHO MECÂNICO				2,921692	2,921692	101,28	101,28	
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)				-	-	-	-	
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO				-	-	-	-	
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)				-	-	-	-	
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO				-	-	-	-	
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA				
13	FLUÍDO		Hidrocarboneto						
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS		-						
15	TEOR (% / ppm p)		-						
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)		-						
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)		833,55						
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)		494						
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envoltor	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	-	-	-	ENTRADA DA ALIMENTAÇÃO				
29	B	-	-	-	VALVULA DE CONTROLE				
30	D	-	-	-	SAIDA DO PRODUTO LIQUIDO				
31	E	-	-	-	SAIDA DO PRODUTO GASOSO				
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	1 Volume do separador: 9 m3								
53	2 Tempo de retenção 1 minuto								
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

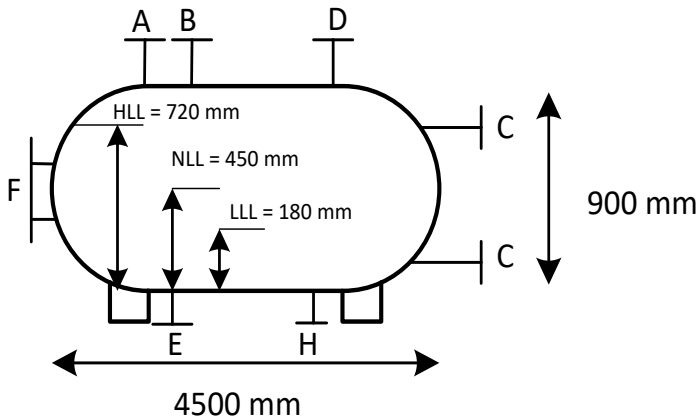
5.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				EQUIPAMENTO nº		C - 201	
UNIDADE :		COLUNA DE DESTILAÇÃO				Pág.		1 de 3	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	C-201							
3	SERVIÇO								
4	CONDIÇÕES	PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)					
5	POSIÇÃO (1)	Topo	Fundo	Topo	Fundo				
6	DE OPERAÇÃO NORMAL	0,458874	0,662818	76,88	126,9				
7	DE DESENHO MECÂNICO	2,258874	2,462818	106,88	156,9				
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)	-	-	-	-				
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO	-	-	-	-				
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)	-	-	-	-				
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO	-	-	-	-				
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO		ESQUEMA						
13	FLUÍDO	Hidrocarboneto							
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS	-							
15	TEOR (% / ppm p)	-							
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)	2,099							
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)	815,9							
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)	-							
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envoltório	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	-	12	-	Saída para condensador				
29	B	-	4	-	Purga de vapor				
30	C	-	4	-	Entrada de refluxo				
31	D	-	6	-	Entrada de alimentação				
32	E	-	2	-	Indicador de nível superior				
33	F	-	2	-	Indicador de nível inferior				
34	G	-	24	-	Boca de inspeção				
35	H	-	4	-	Saída para refeedor				
36	I	-	4	-	Purga de líquido				
37	J	-	2	-	Indicador de temperatura				
38	K	-	12	-	Entrada do vapor				
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.								
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

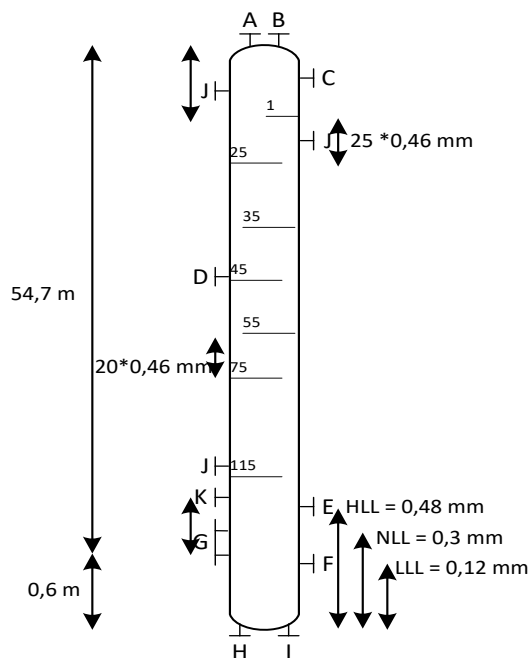
PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° C - 201	
UNIDADE DE : PRATOS DA COLUNA DE DESTILAÇÃO		Pág. 2 de 3	

Rev	PRATOS / RECHEIOS					
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
2	EQUIPAMENTO Nº	C - 201				
3	SERVIÇO / CASO DE DESENHO :	Obtenção de estireno				
4	SEÇÕES DE FRACIONAMENTO (1)					
5	SEÇÃO		Enriquecimento		Esgotamento	
6	DE PRATO REAL / A PRATO REAL		DE 1	A 15	DE 16	A 55
7	PRESSÃO, P	Kg/cm2 g	0,560843917	0,560843917	0,560843917	0,560843917
8	PERDA DE PRESSÃO ADMISSÍVEL	kg/cm2				
9	NÚMERO DE PRATOS TEÓRICOS	-	19		49	
10	CALOR RETIRADO NA SEÇÃO (2)	Gcal/h	0,641		0,927	
11	VAPOR AO PRATO					
12	VAZÃO MÁSSICA	kg/h	6702	6702	6702	6702
13	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m3/h	7,65	7,65	7,65	7,65
14	DENSIDADE @ P,T	Kg/m3	1,679	1,679	1,679	1,679
15	VISCOSIDADE @ T	cP	0,00773	0,00773	0,00773	0,00773
16	TEMPERATURA, T	°C	86,87	86,87	86,87	86,87
17	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%	-		-	
18	LÍQUIDO DO PRATO					
19	VAZÃO MÁSSICA	kg/h	5866,84	17716,18	17796,38	17662,05
20	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m3/h	7,288	22,09	22,19	22,05
21	DENSIDADE @ T	Kg/m3	805	802	802	801
22	VISCOSIDADE @ T	cSt	0,295	0,255	0,254	0,249
23	TENSÃO SUPERFICIAL @ P,T	Dinas/cm	20,8	19,9	19,8	19,7
24	TEMPERATURA, T	°C	86,87	117	117,7	121
25	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%	-		-	
26	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA					
27	SYSTEM (FOAMING) FACTOR	-	-		-	
28	TENDÊNCIA AO FOULING (baixo/moderado/alto)	-	-		-	
29	COMP. CORROSIVOS / TEOR	% p / ppm p	0		0	
30	LIMITAÇÕES EM PROJETO DE PRATOS (3)					
31	JET FLOODING, MÁX.	%	-		-	
32	DOWNCOMER BACKUP, MÁX.	%	-		-	
33	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS (4)					
34	DIÂMETRO INTERIOR DA COLUNA	mm	2100		2100	
35	NÚMERO DE PRATOS	-	15		40	
36	DISTÂNCIA ENTRE PRATOS	mm	0,46		0,46	
37	NÚMERO DE PASSES POR PRATO	-	-		-	
38	TIPO DE PRATO (Perforado, válvulas,...)	-	Válvulas		Válvulas	
39	ALTURA DE RECHEIO	mm	-		-	
40	TIPO DE RECHEIO	-	-		-	
41	NOTAS :					
42	(1) Pratos numerado de cima para baixo. Dividir a coluna em seções com uma variação não superior a +/- 10% no tráfego de					
43	correntes. Especificar separadamente os pratos de alimentação e extração total ou parcial.					
44	(3) Valor positivo é calor agregado, negativo calor retirado.					
45	(3) Para revamps, flooding e downcomer backup máximos será objeto de recomendação/discussão com o vendedor.					
46	(4) A confirmar por engenharia de detalhe/vendedor					
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58	Para materiais ver folha de seleção de materiais.					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				EQUIPAMENTO nº		V- 202	
UNIDADE :		ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA				Pág.		3	de 3
Rev	RECIPIENTES HORIZONTAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº		V-202						
3	SERVIÇO		ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA						
4	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm2 g)		TEMPERATURA (°C)		
5	DE OPERAÇÃO NORMAL				0,458874		76,88		
6	DE PROJETO MECÂNICO				2,258874		106,88		
7	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)				-		-		
8	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO				-		-		
9	A MINIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)				-		-		
10	DE LIMPEZA COM VA.POR/INERTIZADO				-		-		
11	ESQUEMA								
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				CONEXÕES				
33	FLUÍDO		Mistura de Hidrocarbonetos		SIGLA	Nº	DIA (")	BRIDA	SERVIÇO
34	COMP. CORROSIVOS		NÃO		A	-	-	6,1"	ALIMENTAÇÃO
35	TEOR (% / ppm p)		-		B	-	-	-	VÁLVULA DE SEGURANÇA (1)
36	DENS. LÍQ. LEVE @T (kg/m3)		1,679		C	-	-	2"	CONTROLE DE NÍVEL
37	DENS. LÍQ. PES. @T (kg/m3)		-		D	-	-	4"	VENTEIO
38	NÍVEL MÁXIMO LÍQ. (mm)		600		E	-	-	2"	PURGA COM VAPOR
39	MATERIAL				F	-	-	24"	BOCA DE INSPEÇÃO
40		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico	H	-	-	3,1"	VÁLVULA DE REFLUXO
41	Envoltente	AC	3 mm	-					
42	Fundos	AC	3 mm	-					
43	Internos	AC	3 mm	-					
44	Isolamento	SIM							
45	NOTAS :								
46	(1) Fixada em engenharia de detalhe								
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
	Rev.	Por							
	Data	Aprovado							

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				EQUIPAMENTO nº		C-202	
UNIDADE :		COLUNA DE DESTILAÇÃO				Pág.		1 de 3	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	C-202							
3	SERVIÇO	Obtenção do estireno							
4	CONDIÇÕES		PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)				
5	POSIÇÃO (1)		Topo	Fundo	Topo	Fundo			
6	DE OPERAÇÃO NORMAL		0,25493	0,560846	90,98	124,2			
7	DE DESENHO MECÂNICO		2,05493	2,360846	120,98	154,2			
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)		-	-	-	-			
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO		-		-				
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)		-		-				
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO		-		-				
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO		ESQUEMA						
13	FLUÍDO		Hidrocarboneto						
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS		-						
15	TEOR (% / ppm p)		-						
16	DENSIDADE LIQ. LEVE @T (kg/m ³)		1,214						
17	DENSIDADE LIQ. PESADO @T (kg/m ³)		816,8						
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)								
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envoltivo	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos	AC	3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A		4		Saída para condensador				
29	B		4		Purga de vapor				
30	C		6		Entrada de refluxo				
31	D		5		Entrada de alimentação				
32	E		2		Indicador de nível superior				
33	F		2		Indicador de nível inferior				
34	G		24		Boca de inspeção				
35	H		4		Saída para refervedor				
36	I		4		Purga de líquido				
37	J		2		Indicador de temperatura				
38	K		8		Entrada do vapor				
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas y recipientes cheios de líquido indicar P, T em topo e fundo em operação normal y em desenho.								
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 5,8 kg/cm ² _g e a uma temperatura de 48,2 °C								
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								



PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° C-202	
UNIDADEEE : COLUNA DE DESTILAÇÃO		Pág. 2 de 3	

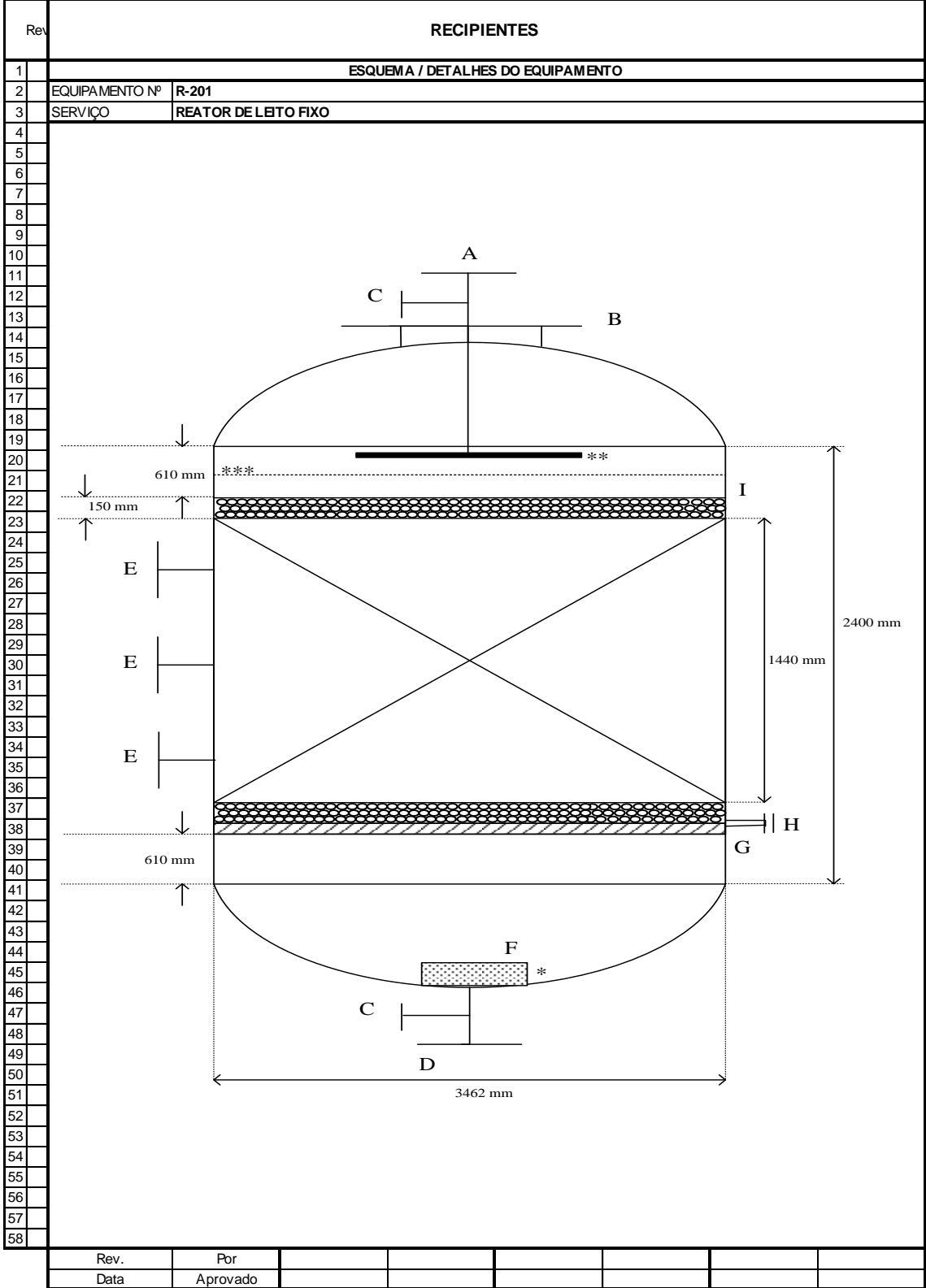
Rev	PRATOS / RECHEIOS					
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
2	EQUIPAMENTO Nº	C - 202				
3	SERVIÇO / CASO DE DESENHO :	Obtenção de estireno				
4	SEÇÕES DE FRACIONAMENTO (1)					
5	SEÇÃO		Enriquecimento		Esgotamento	
6	DE PRATO REAL / A PRATO REAL		DE 1	A 44	DE 45	A 115
7	PRESSÃO, P	Kg/cm2 g	0,356902	0,395345444	0,396263192	0,458874
8	PERDA DE PRESSÃO ADMISSÍVEL	kg/cm2	0,008772		0,008772	
9	NÚMERO DE PRATOS TEÓRICOS	-	115			
10	CALOR RETIRADO NA SEÇÃO (2)	Gcal/h	3,61E+06		3,55E+06	
11	VAPOR AO PRATO					
12	VAZÃO MÁSSICA	kg/h	32550	33050	33050	32140
13	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m3/h	26812,1911	27224,05272	18661,77301	18147,93902
14	DENSIDADE @ P,T	Kg/m3	1,214	1,214	1,771	1,771
15	VISCOSIDADE @ T	cP	0,007221	0,007221	0,007704	0,007704
16	TEMPERATURA ,T	°C	100,7	110,2	110,4	117,7
17	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%				
18	LÍQUIDO DO PRATO					
19	VAZÃO MÁSSICA	kg/h	31400	30320	30320	38290
20	VAZÃO VOLUMÉTRICA @ P,T	m3/h	39,05472637	37,38594328	37,38594328	46,86658507
21	DENSIDADE @ T	Kg/m3	804	811	811	817
22	VISCOSIDADE @ T	cSt	0,37	0,34	0,34	0,32
23	TENSÃO SUPERFICIAL @ P,T	Dinas/cm	20,4	20,9	20,9	20,7
24	TEMPERATURA ,T	°C	100,7	110,2	110,4	117,7
25	VAZÃO DE OPERAÇÃO MÁX. / MÍN.	%				
26	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA					
27	SYSTEM (FOAMING) FACTOR	-	-			
28	TENDÊNCIA AO FOULING (baixo/moderado/alto)	-	-			
29	COMP. CORROSIVOS / TEOR	% p / ppm p	-			
30	LIMITAÇÕES EM PROJETO DE PRATOS (3)					
31	JET FLOODING, MÁX.	%	-			
32	DOWNCOMER BACKUP, MÁX.	%	-			
33	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS (4)					
34	DIÂMETRO INTERIOR DA COLUNA	mm	1193			
35	NÚMERO DE PRATOS	-	115			
36	DISTÂNCIA ENTRE PRATOS	mm	460			
37	NÚMERO DE PASSES POR PRATO	-	1			
38	TIPO DE PRATO (Perforado, válvulas,...)	-	Válvulas			
39	ALTURA DE RECHEIO	mm	-			
40	TIPO DE RECHEIO	-	-			
41	NOTAS :					
42	(1) Pratos numerado de cima para baixo. Dividir a coluna em seções com uma variação não superior a +/- 10% no tráfego de correntes. Especificar separadamente os pratos de alimentação e extração total ou parcial.					
43						
44	(3) Valor positivo é calor agregado, negativo calor retirado.					
45	(3) Para revamps, flooding e downcomer backup máximos será objeto de recomendação/discussão com o vendedor.					
46	(4) A confirmar por engenharia de detalhe/vendedor					
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58	Para materiais ver folha de seleção de materiais.					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO		COLUNA ESTABILIZADORA DE GASOLINA HIDROTRATADA				EQUIPAMENTO nº		V - 203	
UNIDADE :		ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA				Pág.		3 de 3	
Rev	RECIPIENTES HORIZONTAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	V-203							
3	SERVIÇO	ACUMULADOR DE CABEÇA DE COLUNA							
4	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)		
5	DE OPERAÇÃO NORMAL				0,25493		90,98		
6	DE PROJETO MECÂNICO				2,05493		120,98		
7	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)				-		-		
8	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO				-		-		
9	A MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)				-		-		
10	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO				-		-		
11	ESQUEMA								
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				CONEXÕES				
33	FLUÍDO	Mistura de Hidrocarbonetos			SIGLA	Nº	DIA (")	BRIDA	SERVIÇO
34	COMP. CORROSIVOS	NÃO			A	-	-	6,1"	ALIMENTAÇÃO
35	TEOR (% / ppm p)	-			B	-	-	-	VÁLVULA DE SEGURANÇA (2)
36	DENS. LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)	1,214			C	-	-	2"	CONTROLE DE NÍVEL
37	DENS. LÍQ. PES. @T (kg/m ³)	-			D	-	-	4"	VENTO
38	NÍVEL MÁXIMO LÍQ. (mm)	600			E	-	-	2"	PURGA COM VAPOR
39	MATERIAL				F	-	-	24"	BOCA DE INSPEÇÃO
40		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico	G	-	-	3,1"	VÁLVULA DE FUEL GÁS
41	Envoltivo	AC	3 mm	-	H	-	-	3,1"	VÁLVULA DE REFLUXO
42	Fundos	AC	3 mm	-					
43	Internos	AC	3 mm	-					
44	Isolamento	SIM							
45	NOTAS :								
46	(1) Espessura do material do equipamento: e = 8,29 mm								
47	(2) Fixada em engenharia de detalhe								
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				EQUIPAMENTO nº		R-201	
UNIDADE :		REATOR DE LEITO FIXO				Pág.		1 de 2	
Rev	RECIPIENTES VERTICAIS								
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO								
2	EQUIPAMENTO Nº	R-201							
3	SERVIÇO	REATOR DE LEITO FIXO							
4	CONDIÇÕES				PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)		
5	POSIÇÃO (1)				Entrada	Saída	Entrada	Saída	
6	DE OPERAÇÃO NORMAL				1,63	1,52	600,3	541,9	
7	DE DESENHO MECÂNICO				3,5	3,5	630,3	571,9	
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)								
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO								
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)								
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO								
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO				ESQUEMA				
13	FLUÍDO			HC/ H ₂ O					
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS			NÃO					
15	TEOR (% / ppm p)			-					
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)			-					
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)			-					
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)			-					
19	MATERIAL								
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico					
21	Envolvente	AC	3 mm	-					
22	Fundo	AC	3 mm	-					
23	Internos	AC	3 mm	-					
24	Pratos		3 mm	-					
25	Isolamento	SIM							
26	CONEXÕES								
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço				
28	A	1	8		Alimentação				
29	B	1	4		Bocas de registro				
30	C	2	24		Medidores de pressão				
31	D	1	8		Efluente				
32	E	3	2		Medidores de temperatura				
33	F	1	4		*				
34	G	1	6		Grade suporte de cat.				
35	H	1	6		Descarga do catalisador				
36	I	2	6		Bolas de Alumina				
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51	NOTAS :								
52	(1) Para colunas e recipientes cheios de líquido indicar P, T na entrada e saída em operação normal e em desenho.								
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 1,52 kg/cm ² _g e a uma temperatura de 541,9 °C								
54	3) Esquema na folha adjunta								
55	* Filtro de finos do catalisador (malha fina)								
56	** Placa defletora (fase gasosa)								
57	*** Prato distribuidor (fase líquida)								
58									
Rev.	Por								
Data	Aprovado								

3)

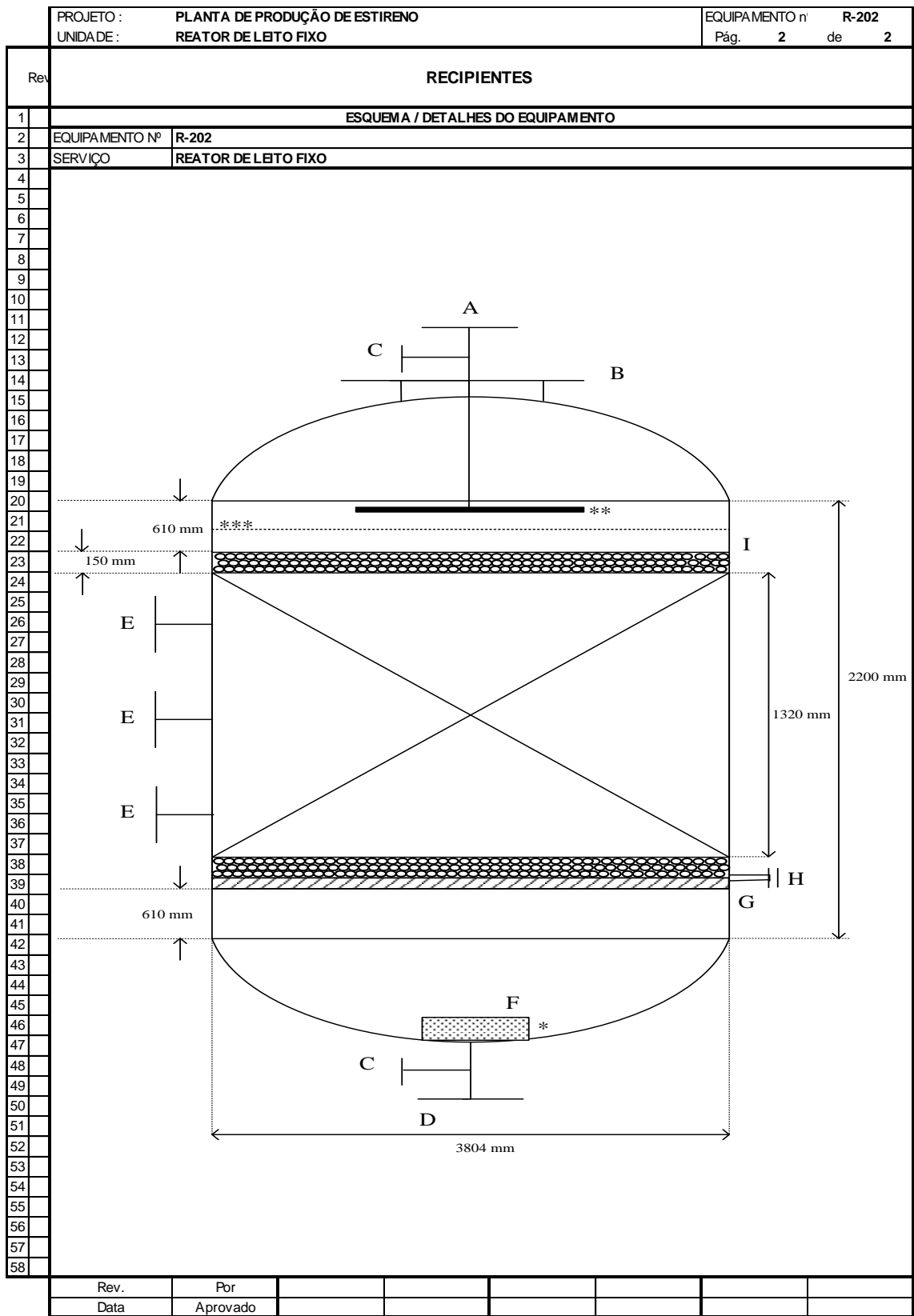


PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				EQUIPAMENTO nº		R-202	
UNIDADE :		REATOR DE LEITO FIXO				Pág.		1 de 2	

Rev	RECIPIENTES VERTICAIS									
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO									
2	EQUIPAMENTO Nº	R-202								
3	SERVIÇO	REATOR DE LEITO FIXO								
4	CONDIÇÕES					PRESSÃO (kg/cm ² g)		TEMPERATURA (°C)		
5	POSIÇÃO (1)					Entrada	Saída	Entrada	Saída	
6	DE OPERAÇÃO NORMAL					1,37	1,27	550	548,2	
7	DE DESENHO MECÂNICO					3,5	3,5	580	578,2	
8	DE DESENHO MECÂNICO ALT. (regeneração, pem, EOR, etc.)									
9	DE DESENHO MECÂNICO A VÁCUO									
10	À MÍNIMA TEMPERATURA (despressurização, etc)									
11	DE LIMPEZA COM VAPOR/INERTIZADO									
12	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO					ESQUEMA				
13	FLUIDO					HC/H2O				
14	COMPOSTOS. CORROSIVOS					NÃO				
15	TEOR (% / ppm p)					-				
16	DENSIDADE LÍQ. LEVE @T (kg/m ³)					-				
17	DENSIDADE LÍQ. PESADO @T (kg/m ³)					-				
18	NÍVEL MÁXIMO LÍQUIDO (mm)					-				
19	MATERIAL									
20		Material	Sob. Corrosão	Trat. Térmico						
21	Envoltente	AC	3 mm	-						
22	Fundo	AC	3 mm	-						
23	Internos	AC	3 mm	-						
24	Pratos		3 mm	-						
25	Isolamento	SIM								
26	CONEXÕES									
27	SIGLA	Nº	DIA (")	FLANGE	Serviço					
28	A	1	8		Alimentação					
29	B	1	4		Bocas de registro					
30	C	2	24		Medidores de pressão					
31	D	1	8		Efluente					
32	E	3	2		Medidores de temperatura					
33	F	1	4		*					
34	G	1	6		Grade suporte de cat.					
35	H	1	6		Descarga do catalisador					
36	I	2	6		Bolas de Alumina					
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	NOTAS :									
52	(1) Para colunas e recipientes cheios de líquido indicar P, T na entrada e saída em operação normal e em desenho.									
53	(2) O produto é um vapor a uma pressão de 1,27 kg/cm ² _g e a uma temperatura de 548,2 °C									
54	3) Esquema da folha adjunta									
55	* Filtro de finos do catalisador (malha fina)									
56	** Placa defletora (fase gasosa)									
57	*** Prato distribuidor (fase líquida)									
58										

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

3)






6 Folhas de especificação de trocadores de calor e fornos

6.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº E-101	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 1 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-101	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase da corrente 11	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	tubo duplo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	TUBO 1	TUBO 2
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	2578,55
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	17416,82
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	17416,82
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	2578,55
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	70,43
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	25,36
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0187
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0458
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5244
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998,82
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,97802
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5168
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5531
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	19,43
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	221247,8542
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE ...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	21,23
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MÍNIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	21,23
45		kg/cm2 g ; °C	410
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 7		
54	(2) Área de troca: 2,3 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		




PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO n E-102	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 2 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-102	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase da corrente 14	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	tubo duplo	TIPO TEMA AES
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada) forçada
7	NÚMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	TUBO 1	TUBO 2
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada Saída	Entrada Saída
13	VAZÃO TOTAL kg/h	8926,83 8926,83	18403,71 18403,71
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO kg/h		18403,71 18403,71
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...) kg/h		0 0
16	VAPOR DE ÁGUA kg/h		0 0
17	HIDROCARBONETOS kg/h		18403,71 18403,71
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO kg/h	8926,83 8926,83	0 0
19	ÁGUA LIVRE kg/h		0 0
20	HIDROCARBONETOS kg/h		0 0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR kg/kmol		72,57 72,57
23	DENSIDADE @P,T Kg/m3		24,60 26,78
24	VISCOSIDADE @T cP		0,0193 0,0179
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T kcal/h m K		0,0487 0,0434
26	CALOR ESPECÍFICO @T kcal/kg °C		0,5475 0,5239
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T kg/m3	998,81 989,26	- -
29	VISCOSIDADE @T cSt	0,978 0,5571	- -
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T kcal/h m K	0,5168 0,5531	- -
31	CALOR ESPECÍFICO @T kcal/kg °C		- -
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T dinas/cm		- -
33	TEMPERATURA °C	21 49	430,7 380
34	PRESSÃO DE ENTRADA kg/cm2 g	19,16	19,16
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA kg/cm2	0,7	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO m2 h°C / kcal	0,0003	0,0003
37	CALOR TROCADO Gcal/h	524857,176	524857,176
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX. %	110	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX. kg/cm2	0,77	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Pressão
42	PROJETO MECÂNICO kg/cm2 g ; °C	20,96	20,96
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO kg/cm2 g ; °C		
44	À MINIMA TEMPERATURA kg/cm2 g ; °C		
45	FLUSHING OU STEAM OUT kg/cm2 g ; °C		
46	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MIN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MIN. PERM.CASCO (m/s)
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 15		
54	(2) Área de troca: 5,25 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		




PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO n E-103	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 3 de 9	




Rev	TROCADORES DE CALOR					
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
2	EQUIPAMENTO Nº		E-103			
3	CASO DE DESENHO		Resfriamento			
4	SERVIÇO		Resfriamento sem mudança de fase da corrente 17			
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA	AES		
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)	forçada		
7	NÚMERO DE CARÇAÇAS ESTIMADAS		Em série / paralelo			
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
9	LADO	CASCO		TUBOS		
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)					
11	NATUREZA	Água		Hidrocarboneto leve		
12		Entrada	Saída	Entrada	Saída	
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	40772,36	40772,36	21163,87	21163,87
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR UMIDO	kg/h			21163,87	21163,87
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h			0	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h			0	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h			21163,87	21163,87
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	40772,36	40772,36	0	0
19	ÁGUA LIVRE	kg/h			0	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h			0	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)					
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol			86,49	86,49
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3			27,04	42,86
24	VISCOSIDADE @T	cP			0,0191	0,0142
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K			0,0512	0,0311
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			0,5905	0,4933
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)					
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998,79	989,25	-	-
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9781	0,5625	-	-
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5168	0,5531	-	-
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			-	-
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm			-	-
33	TEMPERATURA	°C	21	49	483,2	280
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	18,99		18,99	
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7		0,7	
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003		0,00015	
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	2397230,18		2397230,18	
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110		110	
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77		0,77	
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO					
41	CONDIÇÕES DE...		Pressão	Temperatura	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	20,8	-	20,8	310
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C				
44	A MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C				
45		kg/cm2 g ; °C				
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C				
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)					
48	MAX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)			
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)		14	
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO		1"   	
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MÍN. PERM.CASCO (m/s)			
52	NOTAS :					
53	(1) Número de tubos: 74					
54	(2) Área de troca: 26,98 m²					
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO n E-104	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 4 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-104	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase da corrente 18	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES forçada
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	43078,48
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	21163,87
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	21163,87
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	43078,48
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	86,49
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	42,86
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0142
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0311
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4933
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998,79
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9781
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5168
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5531
32	TENSAO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	18,69
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	221247,8542
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	20,49
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	20,49
45		kg/cm2 g ; °C	200
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 141		
54	(2) Área de troca: 51,13 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO n E-105	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 5 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-105	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento	
4	SERVIÇO	Resfriamento com mudança de fase da corrente 19	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	tubo duplo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARÇAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	TUBO 1	TUBO 2
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	16142,28
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR UMIDO	kg/h	21163,87
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	21163,87
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	16142,28
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	86,49
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	697,8000
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,1380
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0807
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5303
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998,75
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9781
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5168
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5531
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	17,97
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	949092,826
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	19,77
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	A MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	19,77
45		kg/cm2 g ; °C	110
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MIN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1"   
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 40		
54	(2) Área de troca: 14,46 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO n E-106	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 6 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-106	
3	CASO DE DESENHO	Condensador da C-101	
4	SERVIÇO	Resfriamento com mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	28312,14
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR UMIDO	kg/h	17476,08
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	17476,08
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	28312,14
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	78,29
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	2,9890
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0085
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0125
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,2844
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9756
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5161
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5524
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,12
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	0,00015
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	221247,8542
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	110
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,92
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	A MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	2,92
45		kg/cm2 g ; °C	111,85
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MAX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1"   
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 11		
54	(2) Área de troca: 46,73 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO n E - 107	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 7 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-107	
3	CASO DE DESENHO	Reboiler da C - 101	
4	SERVIÇO	Aquecimento com mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARÇAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Vapor de água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	12460
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR UMIDO	kg/h	12460
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	12460
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	34945,62
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	34945,62
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,5538
24	VISCOSIDADE @T	cP	1,57E-02
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	2,71E-02
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	-
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	755,9
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,2699
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0955
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4969
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	16,37
33	TEMPERATURA	°C	180
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,17
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	2090824,488
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,97
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	180
44	A MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	2,97
45		kg/cm2 g ; °C	170,3
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MAX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1"   
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 207		
54	(2) Área de troca: 75,21 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO n E - 108	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 8 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-108	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES forçada
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	19451,92
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	18451,92
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	13891,13
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	19451,92
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,1
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	3,8380
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0082
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0167
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3826
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9756
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5161
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5524
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,22
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	2099667,71
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	3,02
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	3,02
45		kg/cm2 g ; °C	172,4
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 72		
54	(2) Área de troca: 26,25 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº E - 109	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 9 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-109	
3	CASO DE DESENHO	Reboiler da C - 102	
4	SERVIÇO	Aquecimento com mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AKT forçada
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	vapor de água	hidrocarboneto leve
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	6730
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	6730
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	6730
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	14330
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	14330
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,5255
24	VISCOSIDADE @T	cP	1,88E-02
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	3,42E-02
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	-
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	723,9
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,3028
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0923
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5428
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	14,18
33	TEMPERATURA	°C	265
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,33
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	2086044,368
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	3,13
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	265
44	À MÍNIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	3,13
45		kg/cm2 g ; °C	206,8
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1"
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 97		
54	(2) Área de troca: 35,33 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO nº H-101	
UNIDADE : FORNO		Pág. 1 de 1	




R e v	FORNOS					
	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
1	EQUIPAMENTO Nº		H-101			
2	CASO DE PROJETO		PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO			
3	SERVIÇO		Aquecimento de benzeno			
4	NÚMERO DE PASSES ESTIMADOS		-	TIPO DE FORNO (CABINE/CILÍNDRICO)	Caixa	
5	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E DADOS DE OPERAÇÃO					
6	SERPENTINA		PROCESSO		AUXILIAR	
7	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		-	-	-	-
8	NATUREZA		Hidrocarbonetos		Hidrocarbonetos	
9			Entrada	Saída	Entrada	Saída
10	VAZÃO TOTAL	kg/h	15580,00	15580,00	514,33	514,33
11	VAZÃO TOTAL VAPOR ÚMIDO	kg/h	-	15580,00	-	-
12	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	-	-	-	-
13	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	-	-	-	-
14	HIDROCARBONETOS	kg/h	-	15580,00	-	-
15	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	15580,00	-	514,33	-
16	ÁGUA LIVRE	kg/h	-	-	-	-
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	15580,00	-	514,33	-
18	PROPRIEDADES FASE VAPOR (ÚMIDA)					
19	PESO MOLECULAR	kg/kmol	-	78,41	-	-
20	DENSIDADE @P,T	kg/m³	-	29,18	-	-
21	VISCOSIDADE @T	cP	-	0,02	-	-
22	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	-	0,04	-	-
23	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	-	0,54	-	-
24	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (SECA)					
25	DENSIDADE @P,T (1)	kg/m³	839,40	-	990,00	-
26	VISCOSIDADE @T (2)	cSt	0,48	-	300,00	-
27	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,11	-	-	-
28	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,41	-	-	-
29	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	23,66	-	-	-
30	TEMPERATURA	°C	56,30	400,00	-	940,56
31	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm² g	20,39		-	
32	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm²	1,75		-	
33	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m² h°C / kcal	-		-	
34	CALOR TROCADO	Gcal/h	3,67		4,90	
35	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	-		-	
36	PERDA DE CARGA PERMITIDA A VAZ. MÁX.	kg/cm²	-		-	
37	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO					
38	CONDIÇÕES DE...		Pressão	Temperatura	Pressão	Temperatura
39	DESENHO MECÂNICO ELÁSTICO (3)	kg/cm² g ; °C	-	-	-	-
40	DESENHO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm² g ; °C	-	-	-	-
41	DECOQUIZAMENTO	kg/cm² g ; °C	-	-	-	-
42		kg/cm² g ; °C	-	-	-	-
43	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E LIMITAÇÕES NO PROJETO TÉRMICO (4)					
44	FLUXO TÉRMICO MED. RADIAÇÃO (kcal/h m²)	32571,44	EFICÁCIA ESTIMADA (%) (5)		-	
45	FLUXO TÉRMICO MÁX. RADIAÇÃO (kcal/h m²)	-	CALOR LIBERADO NORMAL, Gcal/h		4,90	
46	FLUXO TÉRMICO MÁX. CONV. (kcal/h m²)	-	PODER CAL. INF. (FO/FG) (kcal/kg)		9527,95	
47	VEL. MÁX./MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)	-	CONSUMO ESTIM. NORMAL (FO/FG) (kg/h)		514,33	
48	MÁX T. DE PROCESSO A RADIANTE (°C)	-	CONSUMO ESTIM. PROJETO (FO/FG) (kg/h)		-	
49	NOTAS :					
50	(1) A densidade foi obtida à temperatura de 15°C.					
51	(2) A viscosidade foi obtida à temperatura de 50°C.					
52	(3) O projeto mecânico do forno se efetuará também em condições de ruptura a 100000h de operação.					
53	(4) Observar se há limitações diferentes das normais ou requerimentos de processo.					
54	detalhes com as limitações					
55	(5) que possam existir.					
56	Curvas de evaporação em hoja anexa si procede.					
57	Para materiais ver folha de seleção de materiais.					
58	Rev.	Por				
	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº H-102	
UNIDADE : FORNO		Pág. 1 de 1	
R e v	FORNOS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	H-102	
3	CASO DE PROJETO	PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO	
4	SERVIÇO	Aquecimento de 1,4-dietilbenzeno e benzeno	
5	NÚMERO DE PASSES ESTIMADOS	-	TIPO DE FORNO (CABINE/CILÍNDRICO) Caixa
6	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E DADOS DE OPERAÇÃO		
7	SERPENTINA	PROCESSO	AUXILIAR
8	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)	-	-
9	NATUREZA	Hidrocarbonetos	Hidrocarbonetos
10		Entrada	Saída
11	VAZÃO TOTAL	kg/h	2760,00
12	VAZÃO TOTAL VAPOR ÚMIDO	kg/h	2760,00
13	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	-
14	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	-
15	HIDROCARBONETOS	kg/h	2760,00
16	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	107,32
17	ÁGUA LIVRE	kg/h	-
18	HIDROCARBONETOS	kg/h	107,32
19	PROPRIEDADES FASE VAPOR (ÚMIDA)	-	107,32
20	PESO MOLECULAR	kg/kmol	80,89
21	DENSIDADE @P,T	kg/m³	25,38
22	VISCOSIDADE @T	cP	0,02
23	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,05
24	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,59
25	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (SECA)	-	-
26	DENSIDADE @P,T (1)	kg/m³	801,30
27	VISCOSIDADE @T (2)	cSt	0,36
28	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,10
29	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,45
30	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	19,42
31	TEMPERATURA	°C	92,20
32	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm² g	20,39
33	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm²	1,75
34	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m² h°C / kcal	-
35	CALOR TROCADO	Gcal/h	0,77
36	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	-
37	PERDA DE CARGA PERMITIDA A VAZ. MÁX.	kg/cm²	-
38	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
39	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
40	DESENHO MECÂNICO ELÁSTICO (1)	kg/cm² g ; °C	-
41	DESENHO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm² g ; °C	-
42	DECOQUIZAMENTO	kg/cm² g ; °C	-
43		kg/cm² g ; °C	-
44	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E LIMITAÇÕES NO PROJETO TÉRMICO (2)		
45	FLUXO TÉRMICO MED. RADIAÇÃO (kcal/h m²)	32571,44	EFICÁCIA ESTIMADA (%) (3)
46	FLUXO TÉRMICO MÁX. RADIAÇÃO (kcal/h m²)	-	CALOR LIBERADO NORMAL, Gcal/h
47	FLUXO TÉRMICO MÁX. CONV. (kcal/h m²)	-	PODER CAL. INF. (FO/FG) (kcal/kg)
48	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)	-	CONSUMO ESTIM. NORMAL (FO/FG) (kg/h)
49	MÁX T. DE PROCESSO A RADIANTE (°C)	-	CONSUMO ESTIM. PROJETO (FO/FG) (kg/h)
50	NOTAS :		
51	(1) A densidade foi obtida à temperatura de 15°C.		
52	(2) A viscosidade foi obtida à temperatura de 50°C.		
53	(3) O projeto mecânico do forno se efetuará também em condições de ruptura a 100000h de operação.		
54	(4) Observar se há limitações diferentes das normais ou requerimentos de processo.		
55	detalhes com as limitações		
56	(5) que possam existir.		
57	Curvas de evaporação em hoja anexa si procede.		
58	Para materiais ver folha de seleção de materiais.		
	Rev.	Por	
	Data	Aprovado	

6.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° E-201	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 1 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-201	
3	CASO DE DESENHO	Aquecimento entre as correntes 2 e 3	
4	SERVIÇO	Aquecimento sem mudança de fase da corrente 2	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubos	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS		Em série / paralelo
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Vapor de água	Hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	2250
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	0
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	2250
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	120104,81
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	120104,81
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,7877
24	VISCOSIDADE @T	cP	1,88E-02
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	3,43E-02
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	-
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	770,5000
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,2931
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0985
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4821
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	17,7800
33	TEMPERATURA	°C	265
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,84
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	1576722,5820
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	3,64
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	
45		kg/cm2 g ; °C	
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MÍN. PERM.CASCO (m/s)
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 91		
54	(2) Área de troca: 32,88 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-202	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 2 de 9	

Rev	TROCADORES DE CALOR					
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
2	EQUIPAMENTO Nº	E-202				
3	CASO DE DESENHO	Aquecimento, entre as correntes 8 e 9				
4	SERVIÇO	Aquecimento sem mudança de fase da corrente 8				
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA	AKT		
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)	forçada		
7	NÚMERO DE CARÇAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo				
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
9	LADO	CASCO		TUBOS		
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)					
11	NATUREZA	Vapor de Água		hidrocarbonetos leves		
12		Entrada	Saída	Entrada	Saída	
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	18015,1	18015,1	66150,11	66150,11
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR UMIDO	kg/h			66150,11	66150,11
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h			197,15	197,15
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	18015,1	18015,1	54045,30	54045,30
17	HIDROCARBONETOS	kg/h			11907,66	11907,66
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h			0	0
19	ÁGUA LIVRE	kg/h			0	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h			0	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)					
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02	18,02	20,72	20,72
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	9,396	9,671	0,4573	0,4073
24	VISCOSIDADE @T	cP	3,40E-02	3,40E-02	0,0236	0,0239
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	8,47E-02	8,47E-02	0,062	0,0627
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			0,4479	0,4495
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)					
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3			-	-
29	VISCOSIDADE @T	cSt			-	-
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K			-	-
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			-	-
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm			-	-
33	TEMPERATURA	°C	700	670,5	541,9	550
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,37		1,37	
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70		0,70	
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00		0,00	
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	1224534,13		1224534,13	
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00		110,00	
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77		0,77	
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO					
41	CONDIÇÕES DE...		Pressão	Temperatura	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	3,17	-	3,17	571,9
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C				
44	A MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C				
45		kg/cm2 g ; °C				
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C				
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)					
48	MAX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)			
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)		14	
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO		1"   	
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MÍN. PERM.CASCO (m/s)			
52	NOTAS :					
53	(1) Número de tubos: 166					
54	(2) Área de troca: 60,32 m²					
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-203	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 3 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-203	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento, entre as correntes 10 e 11	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase da corrente 10	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubos	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	340831,07
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	66150,11
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	265,99
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	54045,3
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	11838,82
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	340831,07
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,6900
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,3770
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0238
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0627
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,4488
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9795
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5161
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5523
32	TENSAO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	1,12
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	9536339,40
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,92
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	2,92
45		kg/cm2 g ; °C	578,2
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 279		
54	(2) Área de troca: 101,73 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-204	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 4 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-204	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento, entre as correntes 11 e 12	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase da corrente 11	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubos	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NÚMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	96453,57
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	96453,57
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	265,99
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	54045,30
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	11839,06
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	96453,57
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0,00
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0,00
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,69
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,51
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,01
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,04
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,39
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998,38
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9795
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5161
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5523
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	0,9641
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	2700767,80
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,76
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MÍNIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	2,76
45		kg/cm2 g ; °C	297
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 147		
54	(2) Área de troca: 53,48 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-205	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 5 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-205	
3	CASO DE DESENHO	Resfriamento, entre as correntes 12 e 13	
4	SERVIÇO	Resfriamento sem mudança de fase da corrente 12	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubos	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES forçada
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	1230850
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	1230850
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	265,99
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	54045,3
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	11839,06
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	1230850
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,6900
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,5215
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0120
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0284
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3642
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	998,38
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9795
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5161
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5523
32	TENSAO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	0,81
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	34464665,20
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,61
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	2,61
45		kg/cm2 g ; °C	210
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 1559		
54	(2) Área de troca: 568,38 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-206	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 6 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-206	
3	CASO DE DESENHO	Condensador da coluna C-201	
4	SERVIÇO	Resfriamento com mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubos	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES forçada
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	59648,32
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	59648,32
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	7477,84
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	7477,84
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	7477,84
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,2000
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	-
24	VISCOSIDADE @T	cP	1,2140
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0072
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,0134
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		-
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	0,3442
29	VISCOSIDADE @T	cSt	-
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	804,00
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3692
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	0,0011
33	TEMPERATURA	°C	0,4465
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	21
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	49
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	100,7
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	90,98
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	0,46
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,70
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,26
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	2,26
45		kg/cm2 g ; °C	130,7
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		1" <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 50		
54	(2) Área de troca: 18,03 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-207	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 7 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-207	
3	CASO DE DESENHO	Reboiler da coluna C-201	
4	SERVIÇO	Aquecimento com mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AKT forçada
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	1320
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	1320
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	22098,39
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	22098,39
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,2635
24	VISCOSIDADE @T	cP	1,54E-02
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	2,69E-02
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	801,40
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,324
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,001
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,450
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	20,660
33	TEMPERATURA	°C	180
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	0,56
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	927582,29
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,36
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	
45		kg/cm2 g ; °C	
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MÍN. PERM.CASCO (m/s)
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 63		
54	(2) Área de troca: 22,93 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n E-208	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 8 de 9	
Rev	TROCADORES DE CALOR		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	E-208	
3	CASO DE DESENHO	Condensador da coluna C-202	
4	SERVIÇO	Resfriamento com mudança de fase	
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubos	TIPO TEMA
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)
7	NUMERO DE CARCAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo	AES
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	LADO	CASCO	TUBOS
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)		
11	NATUREZA	Água	Hidrocarbonetos leves
12		Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	44662,96
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR ÚMIDO	kg/h	44662,96
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	44662,96
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	0
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)		
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,2000
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	1,2140
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,0072
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,0134
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,3442
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)		
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3	997,96
29	VISCOSIDADE @T	cSt	0,9796
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,5185
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	0,5523
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	21
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	0,2600
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,7000
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,0003
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	3606596,5583
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,0000
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,7700
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	-
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	À MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C	-
45		kg/cm2 g ; °C	-
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C	-
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)		
48	MÁX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MÍN. PERM.CASCO (m/s)
52	NOTAS :		
53	(1) Número de tubos: 216		
54	(2) Área de troca: 78,55 m²		
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° E-209	
UNIDADE : TROCADOR DE CALOR		Pág. 9 de 9	

Rev	TROCADORES DE CALOR					
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO					
2	EQUIPAMENTO Nº	E-209				
3	CASO DE DESENHO	Reboiler da coluna C-202				
4	SERVIÇO	Aquecimento com mudança de fase				
5	TIPO (casco-tubos / placas / tubo duplo)	casco-tubo	TIPO TEMA	AKT		
6	DISPOSIÇÃO (Horiz. / Vert.)	horizontal	Circulação (Termosif., forçada)	forçada		
7	NÚMERO DE CARÇAÇAS ESTIMADAS	Em série / paralelo				
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
9	LADO	CASCO		TUBOS		
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)					
11	NATUREZA	Água		hidrocarbonetos leves		
12		Entrada	Saída	Entrada	Saída	
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	4210	4210	43210,03	7978,97
14	VAZÃO TOTAL DE VAPOR UMIDO	kg/h			0	7978,97
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h			0	0
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	4210	4210	0	0
17	HIDROCARBONETOS	kg/h			0	7978,97
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h			43210,03	0
19	ÁGUA LIVRE	kg/h			0	0
20	HIDROCARBONETOS	kg/h			43210,03	0
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (Húmida)					
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02	18,02	-	104,2000
23	DENSIDADE @P,T	Kg/m3	0,2157	0,2157	-	1,7710
24	VISCOSIDADE @T	cP	1,54E-02	1,54E-02	-	0,0077
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K			-	0,0144
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			-	0,3411
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (Seca para hidroc.)					
28	DENSIDADE @P,T	kg/m3			816,8000	-
29	VISCOSIDADE @T	cSt			0,3238	-
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K			0,1060	-
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C			0,4500	-
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm			20,6600	-
33	TEMPERATURA	°C	180	180	117,7000	124,2
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm2 g	0,46		0,46	
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm2	0,70		0,70	
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m2 h°C / kcal	0,00		0,00	
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	3549235,18		3549235,18	
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	110,00		110,00	
39	PERDA DE CARGA PERMIT. A VAZÃO MÁX.	kg/cm2	0,77		0,77	
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO					
41	CONDIÇÕES DE...		Pressão	Temperatura	Pressão	Temperatura
42	PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g ; °C	2,26	-	2,2600	147,7000
43	PROJETO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C				
44	A MINIMA TEMPERATURA	kg/cm2 g ; °C				
45		kg/cm2 g ; °C				
46	FLUSHING OU STEAM OUT	kg/cm2 g ; °C				
47	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y LIMITACIONES NO PROJETO TÉRMICO (1)					
48	MAX. DIÂMETRO CASCO (60 polegadas)	25"	MÁXIMO PESO DO FEIXE (10-20 t)			
49	DIÂMETRO EXTERIOR TUBOS (3/4 pulgada)	3/4"	MÍNIMO ESPESSURA (BWG)		14	
50	COMPRIMENTO TUBOS (20 ft)	20 ft	PITCH (1 pulgada) / TIPO		1" <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
51	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)		VEL. MÁX./ MÍN. PERM.CASCO (m/s)			
52	NOTAS :					
53	(1) Número de tubos: 229					
54	(2) Área de troca: 83,3 m²					
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO nº H-201	
UNIDADE : FORNO		Pág. 1 de 1	
R e v	FORNOS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	EQUIPAMENTO Nº	H-201	
3	CASO DE PROJETO	PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO	
4	SERVIÇO	Aquecimento de vapor de água	
5	NÚMERO DE PASSES ESTIMADOS	-	TIPO DE FORNO (CABINE/CILÍNDRICO)
6	Caixa		
7	CARACTERÍSTICAS DO FLUÍDO E DADOS DE OPERAÇÃO		
8	SERPENTINA	PROCESSO	
9	COMPONENTES CORROSIVOS / TEOR (% p)	AUXILIAR	
10	NATUREZA	Vapor de água	
11	Entrada	Saída	Entrada
12	Saída	Entrada	Saída
13	VAZÃO TOTAL	kg/h	72060,00
14	VAZÃO TOTAL VAPOR ÚMIDO	kg/h	72060,00
15	INCONDENSÁVEIS (N2,...)	kg/h	-
16	VAPOR DE ÁGUA	kg/h	72060,00
17	HIDROCARBONETOS	kg/h	-
18	VAZÃO TOTAL DE LÍQUIDO	kg/h	6312,04
19	ÁGUA LIVRE	kg/h	-
20	HIDROCARBONETOS	kg/h	6312,04
21	PROPRIEDADES FASE VAPOR (ÚMIDA)	-	6312,04
22	PESO MOLECULAR	kg/kmol	18,02
23	DENSIDADE @P,T	kg/m³	21,09
24	VISCOSIDADE @T	cP	0,02
25	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	0,04
26	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	3,96
27	PROPRIEDADES FASE LÍQUIDA (SECA)	-	-
28	DENSIDADE @P,T (1)	kg/m³	990,00
29	VISCOSIDADE @T (2)	cSt	300,00
30	CONDUCTIVIDADE TÉRMICA @T	kcal/h m K	-
31	CALOR ESPECÍFICO @T	kcal/kg °C	-
32	TENSÃO SUPERFICIAL @P,T	dinas/cm	-
33	TEMPERATURA	°C	256,26
34	PRESSÃO DE ENTRADA	kg/cm² g	43,21
35	PERDA DE CARGA PERMITIDA	kg/cm²	1,75
36	FATOR DE DEPOSIÇÃO	m² h°C / kcal	-
37	CALOR TROCADO	Gcal/h	47,32
38	VAZÃO E CALOR TROCADO MÁX.	%	-
39	PERDA DE CARGA PERMITIDA A VAZ. MÁX.	kg/cm²	-
40	CONDIÇÕES DE PROJETO MECÂNICO		
41	CONDIÇÕES DE...	Pressão	Temperatura
42	DESENHO MECÂNICO ELÁSTICO (1)	kg/cm2 g ; °C	-
43	DESENHO MECÂNICO A VAZIO	kg/cm2 g ; °C	-
44	DECOQUIZAMENTO	kg/cm2 g ; °C	-
45	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E LIMITAÇÕES NO PROJETO TÉRMICO (2)		
46	FLUXO TÉRMICO MED. RADIAÇÃO (kcal/h m²)	32571,44	EFICÁCIA ESTIMADA (%) (3)
47	FLUXO TÉRMICO MÁX. RADIAC. (kcal/h m2)	-	CALOR LIBERADO NORMAL, Gcal/h
48	FLUXO TÉRMICO MÁX. CONV. (kcal/h m2)	-	PODER CAL. INF. (FO/FG) (kcal/kg)
49	VEL. MÁX./ MÍN. PERMITIDA TUBOS (m/s)	-	CONSUMO ESTIM. NORMAL (FO/FG) (kg/h)
50	MÁX T. DE PROCESSO A RADIANTE (°C)	-	CONSUMO ESTIM. PROJETO (FO/FG) (kg/h)
51	NOTAS :		
52	(1) A densidade foi obtida à temperatura de 15°C.		
53	(2) A viscosidade foi obtida à temperatura de 50°C.		
54	(3) O projeto mecânico do forno se efetuará também em condições de ruptura a 100000h de operação.		
55	(4) Observar se há limitações diferentes das normais ou requerimentos de processo.		
56	(5) detalhes com as limitações		
57	que possam existir.		
58	Curvas de vaporização em hoja anexa si procede.		
	Para materiais ver folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

7 Folhas de especificação de bombas

7.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº P-101	
UNIDADE : BOMBAS		Pág. 1 de 2	
R e v	BOMBAS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	CASO DE PROJETO	Impulsão à H-101	
3	SERVIÇO	Impulsão à H-101	
4	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P-101 (A/B)	
5	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
6	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
7	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/Paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
9	NATUREZA DO FLUIDO	Hidrocarboneto	
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
11	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
12	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
13	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
14	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	55,41
15	Densidade @T BOMBEIO	kg/m³	839,10
16	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,49
17	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm² a	0,22
18	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
19	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m³/h	22,28
20	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m³/h	11,14
21	VAZÃO NORMAL	m³/h	18,57
22	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm² g	21,65
23	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm² g	1,29
24	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm²	20,36
25	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	242,56
26	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	15,68
27	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm²	25,47
28	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	2,39
29	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm² g	26,82
30	DIÂMETRO TUBULAÇÃO A ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	6 4
31	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
32	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
33	condições DE PROJETO MECÂNICO		
34	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	75,41
35	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm² g	28,62
36	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
37	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA	Motor elétrico	Motor elétrico
38	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	57,35 57,35
39	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	- -
40	NOTAS :		
41	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
42	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
43	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
44	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba con dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
45	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
46	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº P-101	
UNIDADE : BOMBAS		Pág. 2 de 2	

FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS			
1	SERVIÇO / CASO : Impulsão à H-101		
2	ESQUEMA DE FLUXO : Impulsão à H-101		
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17	T de BOMBEO	°C	55,41
18	Viscosidade @T	cSt	0,49
19	Densidade @T	kg/m³	839,10
20			
21	Capacidade	Q Nor	Q des
22	VAZÃO mássico	kg/h	15582,09
23	VAZÃO volumétrico	m³/h	18,57
24			
25	P. ASPIRAÇÃO	Q Nor	Q des
26	P. recipiente	kg/cm² g	1,07
27	H (LT a center line)	kg/cm²	-
28	ΔP linha	kg/cm²	0,07
29	ΔP filtro	kg/cm²	-
30	ΔP otros	kg/cm²	-
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,29
32			
33	NPSH desPONÍVEL	Q Nor	Q des
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm² a	2,32
35	P. vapor @T	kg/cm² a	0,22
36	Diferença	kg/cm²	1,07
37	NPSHA	m	15,68
38			
39	Consumo estimado ACIONAMENTO	Q Nor	Q des
40	HHP	CV	19,87
41	Eficiência bomba	%	30,00
42	BHP	CV	66,23
43	Motor		
44	Eficiência motor	%	85,00
45	Eletricidade	kWh/h	57,37
46	Turbina		
47	ΔH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-
48	Eficiência turbina	%	-
49	Consumo vapor	kg/h	-
50	NOTAS :		
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração		
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.		
53	(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.		
54			
55			
56			
57			
58			

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

P. IMPULSÃO		Q Nor			Q Des.
		Circ. 1	Circ. 2	Circ. 3	
		kg/cm² g ó kg/cm² (ΔP)			
P. destino	20,39	-	-	-	20,39
ΔP distribuidor	-	-	-	-	-
Altura estática	3,00	-	-	-	3,00
ΔP linha	0,30	-	-	-	0,30
ΔP filtro	0,00	-	-	-	0,00
ΔP	-	-	-	-	-
ΔP	-	-	-	-	-
ΔP	-	-	-	-	-
ΔP	-	-	-	-	-
ΔP placa	-	-	-	-	-
ΔP Válv. Cont.	0,70	-	-	-	0,70
P. IMPULSÃO	21,65	-	-	-	21,65

P. Diferencial @ Q des		Q des
P. IMPULSÃO	kg/cm² g	21,65
P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,29
P. Diferencial	kg/cm²	20,36
Altura Diferencial	m	242,56

P. máx. ASPIRAÇÃO		
P. Recipiente (1)	kg/cm² g	1,07
H (HHL- Center line)	kg/cm²	-
P máx. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	2,39
P. máx. IMPULSÃO		
P difer. máx. motor (2)	kg/cm² g	24,43
P difer. máx. turbina (2)	kg/cm² g	-
P máx. IMPULSÃO (3)	kg/cm² g	26,82

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº P-102	
UNIDADE : BOMBA DE REFLUXO		Pág. 1 de 2	

R e v	BOMBAS			
	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO			
1	CASO DE PROJETO		Refluxo da coluna C-101	
2	SERVIÇO		Refluxo da coluna C-101	
3	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA		P-102 (A/B)	
4	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA		1	1
5	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)		Centrífuga	
6	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)		Contínuo/Paralelo	
7	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO			
8	NATUREZA DO FLUIDO		Hidrocarboneto	
9	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS		Não	Não
10	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)		Não	Não
11	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	
12	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-	-
13	TEMPERATURA DE BOMBEO	°C	81,85	
14	Densidade @T BOMBEO	kg/m³	809,00	
15	Viscosidade @T BOMBEO	cSt	0,38	
16	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEO	kg/cm² a	0,22	
17	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA			
18	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m³/h	10,21	
19	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m³/h	5,11	
20	VAZÃO NORMAL	m³/h	8,51	
21	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm² g	3,22	
22	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm² g	1,28	
23	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm²	1,94	
24	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	24,01	
25	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	16,01	
26	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm²	2,33	
27	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	2,38	
28	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm² g	4,71	
29	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	4	4
30	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-	
31	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-	
32	condições DE PROJETO MECÂNICO			
33	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	101,85	
34	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm² g	6,51	
35	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO			
36	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		Motor elétrico	Motor elétrico
37	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	2,51	2,51
38	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	-	-
39	NOTAS :			
40	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.			
41	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.			
42	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.			
43	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba con dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.			
44	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.			
45	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.			
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.			

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

R e v	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS					
1	SERVIÇO / CASO : Refluxo da coluna C-101					
2	ESQUEMA DE FLUXO : Refluxo da coluna C-101					
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17	T de BOMBEO	°C		81,85		
18	Viscosidade @T	cSt		0,38		
19	Densidade @T	kg/m³		809,00		
20						
21	Capacidade			Q Nor	Q des	
22	VAZÃO mássico	kg/h		6884,59	8259,89	
23	VAZÃO volumétrico	m³/h		8,51	10,21	
24						
25	P. ASPIRAÇÃO			Q Nor	Q des	
26	P. recipiente	kg/cm² g		1,07	1,07	
27	H (LT a center line)	kg/cm²		-	-	
28	ΔP linha	kg/cm²		0,07	0,07	
29	ΔP filtro	kg/cm²		-	-	
30	ΔP otros	kg/cm²		-	-	
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g		1,28	1,28	
32						
33	NPSH desPONÍVEL			Q Nor	Q des	
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm² a			1,28	
35	P. vapor @T	kg/cm² a			0,22	
36	Diferença	kg/cm²			1,06	
37	NPSHA	m			16,01	
38						
39	Consumo estimado ACIONAMENTO			Q Nor	Q des	
40	HHP	CV		-	0,87	
41	Eficiência bomba	%		-	30,00	
42	BHP	CV		-	2,90	
43	Motor					
44	Eficiência motor	%		-	85,00	
45	Eleticidade	kWh/h		-	2,51	
46	Turbina					
47	ΔH vapor isoentrópica.	kJ/Kg		-	-	
48	Eficiência turbina	%		-	-	
49	Consumo vapor	kg/h		-	-	
50						
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração					
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.					
53	(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.					
54						
55						
56						
57						
58						
59	Rev.	Por				
60	Data	Aprovado				

R e v	PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		EQUIPAMENTO nº P-103	
	UNIDADE : BOMBA DE REFLUXO		Pág. 1 de 2	
	BOMBAS			
	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO			
	CASO DE PROJETO		Refluxo da coluna C-102	
	SERVIÇO		Refluxo da coluna C-102	
	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA		P-103 (A/B)	
	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA		1	1
	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)		Centrífuga	
	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontínuo ; série / paralelo)		Contínuo/Paralelo	
CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO				
NATUREZA DO FLUIDO		Hidrocarboneto		
COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS		Não	Não	
SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)		Não	Não	
PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)		°C		
TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO		°C		
TEMPERATURA DE BOMBEIO		°C		
Densidade @T BOMBEIO		kg/m³	138,90	
Viscosidade @T BOMBEIO		cSt	757,30	
PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO		kg/cm² a	0,27	
CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA				
VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)		m³/h	7,29	
VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)		m³/h	3,65	
VAZÃO NORMAL		m³/h	6,08	
PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated		kg/cm² g	3,85	
PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated		kg/cm² g	1,31	
PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated		kg/cm²	2,54	
ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)		m	33,56	
NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)		m	19,94	
MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)		kg/cm²	3,05	
PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO		kg/cm² g	2,46	
PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO		kg/cm² g	5,51	
DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO		polegadas	4	
IMPULSOR / FECHAMENTO (5)			-	
TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)			-	
condições DE PROJETO MECÂNICO				
TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO		°C	158,9	
PRESSÃO PROJETO MECÂNICO		kg/cm² g	7,31	
CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO				
TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		Motor elétrico	Motor elétrico	
CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO		kWh/h	2,34	
CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO		Kg/h	-	
NOTAS :				
(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.				
(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.				
(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.				
(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba com dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.				
(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.				
(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.				
Para materiais ver la folha de seleção de materiais.				
Rev.	Por			
Data	Aprovado			

R e v	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS																																																																																																							
1	SERVIÇO / CASO : Refluxo da coluna C-102																																																																																																							
2	ESQUEMA DE FLUXO : Refluxo da coluna C-102																																																																																																							
3																																																																																																								
4																																																																																																								
5																																																																																																								
6																																																																																																								
7																																																																																																								
8																																																																																																								
9																																																																																																								
10																																																																																																								
11																																																																																																								
12																																																																																																								
13																																																																																																								
14																																																																																																								
15							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">NATUREZA DO FLUÍDO</th> <th style="width: 10%;">-</th> <th style="width: 10%;">Hidrocarboneto</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td>T de BOMBEO</td> <td>°C</td> <td>138,90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Viscosidade @T</td> <td>cSt</td> <td>0,27</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidade @T</td> <td>kg/m³</td> <td>757,30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						NATUREZA DO FLUÍDO	-	Hidrocarboneto					T de BOMBEO	°C	138,90					Viscosidade @T	cSt	0,27					Densidade @T	kg/m³	757,30																																																																				
NATUREZA DO FLUÍDO	-	Hidrocarboneto																																																																																																						
T de BOMBEO	°C	138,90																																																																																																						
Viscosidade @T	cSt	0,27																																																																																																						
Densidade @T	kg/m³	757,30																																																																																																						
16	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">Capacidade</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q Nor</th> <th style="width: 10%;">Q des</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td>VAZÃO mássico</td> <td>kg/h</td> <td>4604,38</td> <td>5520,72</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VAZÃO volumétrico</td> <td>m³/h</td> <td>6,08</td> <td>7,29</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Capacidade		Q Nor	Q des				VAZÃO mássico	kg/h	4604,38	5520,72				VAZÃO volumétrico	m³/h	6,08	7,29																																																																																
Capacidade		Q Nor	Q des																																																																																																					
VAZÃO mássico	kg/h	4604,38	5520,72																																																																																																					
VAZÃO volumétrico	m³/h	6,08	7,29																																																																																																					
17	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">P. ASPIRAÇÃO</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q Nor</th> <th style="width: 10%;">Q des</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td>P. recipiente</td> <td>kg/cm² g</td> <td>1,12</td> <td>1,12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H (LT a center line)</td> <td>kg/cm²</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP linha</td> <td>kg/cm²</td> <td>0,07</td> <td>0,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP filtro</td> <td>kg/cm²</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP otros</td> <td>kg/cm²</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. ASPIRAÇÃO</td> <td>kg/cm² g</td> <td>1,31</td> <td>1,31</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						P. ASPIRAÇÃO		Q Nor	Q des				P. recipiente	kg/cm² g	1,12	1,12				H (LT a center line)	kg/cm²	-	-				ΔP linha	kg/cm²	0,07	0,07				ΔP filtro	kg/cm²	-	-				ΔP otros	kg/cm²	-	-				P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,31	1,31																																																				
P. ASPIRAÇÃO		Q Nor	Q des																																																																																																					
P. recipiente	kg/cm² g	1,12	1,12																																																																																																					
H (LT a center line)	kg/cm²	-	-																																																																																																					
ΔP linha	kg/cm²	0,07	0,07																																																																																																					
ΔP filtro	kg/cm²	-	-																																																																																																					
ΔP otros	kg/cm²	-	-																																																																																																					
P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,31	1,31																																																																																																					
18	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">NPSH desPONÍVEL</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q Nor</th> <th style="width: 10%;">Q des</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td>PRESSÃO ASPIRAÇÃO</td> <td>kg/cm² a</td> <td></td> <td>1,31</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. vapor @T</td> <td>kg/cm² a</td> <td></td> <td>0,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferença</td> <td>kg/cm²</td> <td></td> <td>1,28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NPSHA</td> <td>m</td> <td></td> <td>19,94</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						NPSH desPONÍVEL		Q Nor	Q des				PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm² a		1,31				P. vapor @T	kg/cm² a		0,03				Diferença	kg/cm²		1,28				NPSHA	m		19,94																																																																		
NPSH desPONÍVEL		Q Nor	Q des																																																																																																					
PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm² a		1,31																																																																																																					
P. vapor @T	kg/cm² a		0,03																																																																																																					
Diferença	kg/cm²		1,28																																																																																																					
NPSHA	m		19,94																																																																																																					
19	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">Consumo estimado ACIONAMENTO</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q Nor</th> <th style="width: 10%;">Q des</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td>HHP</td> <td>CV</td> <td>-</td> <td>0,81</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eficiência bomba</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>30,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BHP</td> <td>CV</td> <td>-</td> <td>2,71</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Motor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eficiência motor</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>85,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eletricidade</td> <td>kWh/h</td> <td>-</td> <td>2,34</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Turbina</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔH vapor isoentrópica.</td> <td>kJ/Kg</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eficiência turbina</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consumo vapor</td> <td>kg/h</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Consumo estimado ACIONAMENTO		Q Nor	Q des				HHP	CV	-	0,81				Eficiência bomba	%	-	30,00				BHP	CV	-	2,71				Motor							Eficiência motor	%	-	85,00				Eletricidade	kWh/h	-	2,34				Turbina							ΔH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-	-				Eficiência turbina	%	-	-				Consumo vapor	kg/h	-	-																								
Consumo estimado ACIONAMENTO		Q Nor	Q des																																																																																																					
HHP	CV	-	0,81																																																																																																					
Eficiência bomba	%	-	30,00																																																																																																					
BHP	CV	-	2,71																																																																																																					
Motor																																																																																																								
Eficiência motor	%	-	85,00																																																																																																					
Eletricidade	kWh/h	-	2,34																																																																																																					
Turbina																																																																																																								
ΔH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-	-																																																																																																					
Eficiência turbina	%	-	-																																																																																																					
Consumo vapor	kg/h	-	-																																																																																																					
20	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">P. IMPULSÃO</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q Nor</th> <th style="width: 10%;">Q des</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Circ. 1</td> <td>Circ. 2</td> <td>Circ. 3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. destino</td> <td>kg/cm² g ó kg/cm² (ΔP)</td> <td>1,22</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1,22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP distribuidor</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura estática</td> <td></td> <td>3,00</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>3,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP linha</td> <td></td> <td>0,30</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP filtro</td> <td></td> <td>0,00</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP placa</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔP Válv. Cont.</td> <td></td> <td>0,70</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. IMPULSÃO</td> <td></td> <td>3,85</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>3,85</td> <td></td> </tr> </table>						P. IMPULSÃO		Q Nor	Q des						Circ. 1	Circ. 2	Circ. 3			P. destino	kg/cm² g ó kg/cm² (ΔP)	1,22	-	-	1,22		ΔP distribuidor		-	-	-			Altura estática		3,00	-	-	3,00		ΔP linha		0,30	-	-	0,30		ΔP filtro		0,00	-	-	0,00		ΔP		-	-	-			ΔP		-	-	-			ΔP		-	-	-			ΔP		-	-	-			ΔP placa		-	-	-			ΔP Válv. Cont.		0,70	-	-	0,70		P. IMPULSÃO		3,85	-	-	3,85	
P. IMPULSÃO		Q Nor	Q des																																																																																																					
		Circ. 1	Circ. 2	Circ. 3																																																																																																				
P. destino	kg/cm² g ó kg/cm² (ΔP)	1,22	-	-	1,22																																																																																																			
ΔP distribuidor		-	-	-																																																																																																				
Altura estática		3,00	-	-	3,00																																																																																																			
ΔP linha		0,30	-	-	0,30																																																																																																			
ΔP filtro		0,00	-	-	0,00																																																																																																			
ΔP		-	-	-																																																																																																				
ΔP		-	-	-																																																																																																				
ΔP		-	-	-																																																																																																				
ΔP		-	-	-																																																																																																				
ΔP placa		-	-	-																																																																																																				
ΔP Válv. Cont.		0,70	-	-	0,70																																																																																																			
P. IMPULSÃO		3,85	-	-	3,85																																																																																																			
21	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">P. Diferencial @ Q des</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q des</th> </tr> <tr> <td>P. IMPULSÃO</td> <td>kg/cm² g</td> <td>3,85</td> </tr> <tr> <td>P. ASPIRAÇÃO</td> <td>kg/cm² g</td> <td>1,31</td> </tr> <tr> <td>P. Diferencial</td> <td>kg/cm²</td> <td>2,54</td> </tr> <tr> <td>Altura Diferencial</td> <td>m</td> <td>33,56</td> </tr> </table>						P. Diferencial @ Q des		Q des	P. IMPULSÃO	kg/cm² g	3,85	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,31	P. Diferencial	kg/cm²	2,54	Altura Diferencial	m	33,56																																																																																			
P. Diferencial @ Q des		Q des																																																																																																						
P. IMPULSÃO	kg/cm² g	3,85																																																																																																						
P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,31																																																																																																						
P. Diferencial	kg/cm²	2,54																																																																																																						
Altura Diferencial	m	33,56																																																																																																						
22	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">P. máx. ASPIRAÇÃO</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q des</th> </tr> <tr> <td>P. Recipiente (1)</td> <td>kg/cm² g</td> <td>1,31</td> </tr> <tr> <td>H (HHL- Center line)</td> <td>kg/cm²</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>P máx. ASPIRAÇÃO</td> <td>kg/cm² g</td> <td>2,46</td> </tr> </table>						P. máx. ASPIRAÇÃO		Q des	P. Recipiente (1)	kg/cm² g	1,31	H (HHL- Center line)	kg/cm²	-	P máx. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	2,46																																																																																						
P. máx. ASPIRAÇÃO		Q des																																																																																																						
P. Recipiente (1)	kg/cm² g	1,31																																																																																																						
H (HHL- Center line)	kg/cm²	-																																																																																																						
P máx. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	2,46																																																																																																						
23	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">P. máx. IMPULSÃO</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">Q des</th> </tr> <tr> <td>P difer. máx. motor (2)</td> <td>kg/cm² g</td> <td>3,05</td> </tr> <tr> <td>P difer. máx. turbina (2)</td> <td>kg/cm² g</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>P máx. IMPULSÃO (3)</td> <td>kg/cm² g</td> <td>5,51</td> </tr> </table>						P. máx. IMPULSÃO		Q des	P difer. máx. motor (2)	kg/cm² g	3,05	P difer. máx. turbina (2)	kg/cm² g	-	P máx. IMPULSÃO (3)	kg/cm² g	5,51																																																																																						
P. máx. IMPULSÃO		Q des																																																																																																						
P difer. máx. motor (2)	kg/cm² g	3,05																																																																																																						
P difer. máx. turbina (2)	kg/cm² g	-																																																																																																						
P máx. IMPULSÃO (3)	kg/cm² g	5,51																																																																																																						
24	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">NOTAS :</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td>(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						NOTAS :							(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração							(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.							(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.																																																																												
NOTAS :																																																																																																								
(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração																																																																																																								
(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.																																																																																																								
(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.																																																																																																								
25																																																																																																								
26																																																																																																								
27																																																																																																								
28																																																																																																								
29																																																																																																								
30																																																																																																								
31																																																																																																								
32																																																																																																								
33																																																																																																								
34																																																																																																								
35																																																																																																								
36																																																																																																								
37																																																																																																								
38																																																																																																								
39																																																																																																								
40																																																																																																								
41																																																																																																								
42																																																																																																								
43																																																																																																								
44																																																																																																								
45																																																																																																								
46																																																																																																								
47																																																																																																								
48																																																																																																								
49																																																																																																								
50																																																																																																								
51																																																																																																								
52																																																																																																								
53																																																																																																								
54																																																																																																								
55																																																																																																								
56																																																																																																								
57																																																																																																								
58																																																																																																								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº P-104	
UNIDADE : BOMBAS		Pág. 1 de 2	
R e v	BOMBAS		
	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
1	CASO DE PROJETO		Impulsão à H-102
2	SERVIÇO		Impulsão à H-102
3	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA		P-104 (A/B)
4	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA		1 1
5	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)		Volumétrica alternativa
6	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)		Contínuo/Paralelo
7	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
8	NATUREZA DO FLUIDO		Hidrocarboneto
9	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS		Não Não
10	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)		Não Não
11	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
12	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
13	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	190,40
14	Densidade @T BOMBEIO	kg/m³	715,00
15	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,29
16	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm² a	0,01
17	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
18	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m³/h	0,37
19	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m³/h	0,19
20	VAZÃO NORMAL	m³/h	0,31
21	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm² g	21,82
22	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm² g	1,80
23	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm²	20,02
24	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	280,03
25	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	28,11
26	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm²	24,03
27	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	3,46
28	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm² g	27,48
29	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	0,75 4
30	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
31	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
32	condições DE PROJETO MECÂNICO		
33	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	210,4
34	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm² g	29,28
35	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
36	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA	Motor elétrico	Motor elétrico
37	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	0,94 0,94
38	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	- -
39	NOTAS :		
40	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
41	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
42	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
43	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba con dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
44	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
45	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

R e v	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS					
1	SERVIÇO / CASO : Impulsão à H-102					
2	ESQUEMA DE FLUXO : Impulsão à H-102					
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16	NATUREZA DO FLUÍDO	-	Hidrocarboneto			
17	T de BOMBEO	°C	190,40			
18	Viscosidade @T	cSt	0,29			
19	Densidade @T	kg/m³	715,00			
20						
21	Capacidade		Q Nor	Q des		
22	VAZÃO mássico	kg/h	220,65	264,78		
23	VAZÃO volumétrico	m³/h	0,31	0,37		
24						
25	P. ASPIRAÇÃO		Q Nor	Q des		
26	P. recipiente	kg/cm² g	1,43	1,43		
27	H (LT a center line)	kg/cm²	-	-		
28	ΔP linha	kg/cm²	0,07	0,07		
29	ΔP filtro	kg/cm²	-	-		
30	ΔP otros	kg/cm²	-	-		
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,80	1,80		
32						
33	NPSH desPONÍVEL		Q Nor	Q des		
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm² a		1,80		
35	P. vapor @T	kg/cm² a		0,01		
36	Diferença	kg/cm²		1,79		
37	NPSHA	m		28,11		
38						
39	Consumo estimado ACIONAMENTO		Q Nor	Q des		
40	HHP	CV	-	0,32		
41	Eficiência bomba	%	-	30,00		
42	BHP	CV	-	1,08		
43	Motor					
44	Eficiência motor	%	-	85,00		
45	Eleticidade	kWh/h	-	0,94		
46	Turbina					
47	ΔH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-	-		
48	Eficiência turbina	%	-	-		
49	Consumo vapor	kg/h	-	-		
50	NOTAS :					
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração					
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.					
53	(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.					
54						
55						
56						
57						
58						
59	Rev.	Por				
60	Data	Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº P-105	
UNIDADE : BOMBAS		Pág. 1 de 2	
R e v	BOMBAS		
	1		
2	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
3	CASO DE PROJETO	Impulsão à H-102	
4	SERVIÇO	Impulsão à H-102	
5	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P-105 (A/B)	
6	NUMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
7	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
8	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/Paralelo	
9	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
10	NATUREZA DO FLUIDO	Hidrocarboneto	
11	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
12	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
13	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	
14	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	
15	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	
16	Densidade @T BOMBEIO	kg/m³	809,50
17	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,37
18	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm² a	0,22
19	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
20	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m³/h	3,77
21	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m³/h	1,88
22	VAZÃO NORMAL	m³/h	3,14
23	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm² g	21,64
24	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm² g	1,28
25	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm²	20,36
26	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	251,68
27	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	16,01
28	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm²	24,43
29	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	2,38
30	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm² g	26,81
31	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	4 2
32	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)	-	
33	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)	-	
34	condições DE PROJETO MECÂNICO		
35	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	102,85
36	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm² g	29,61
37	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
38	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA	Motor elétrico	Motor elétrico
39	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	9,7 9,7
40	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	- -
41	NOTAS :		
42	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
43	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
44	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
45	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba con dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
46	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
47	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		EQUIPAMENTO nº P-105	
UNIDADE : BOMBAS		Pág. 2 de 2	
FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS			
1	SERVIÇO / CASO : Impulsão à H-102		
2	ESQUEMA DE FLUXO : Impulsão à H-102		
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17	T de BOMBEO	°C	82,85
18	Viscosidade @T	cSt	0,37
19	Densidade @T	kg/m³	809,50
20			
21	Capacidade	Q Nor	Q des
22	VAZÃO mássico	kg/h	2541,83
23	VAZÃO volumétrico	m³/h	3,14
24			
25	P. ASPIRAÇÃO	Q Nor	Q des
26	P. recipiente	kg/cm² g	1,07
27	H (LT a center line)	kg/cm²	-
28	ΔP linha	kg/cm²	0,07
29	ΔP filtro	kg/cm²	-
30	ΔP otros	kg/cm²	-
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm² g	1,28
32			
33	NPSH desPONÍVEL	Q Nor	Q des
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm² a	1,28
35	P. vapor @T	kg/cm² a	0,22
36	Diferença	kg/cm²	1,06
37	NPSHA	m	16,01
38			
39	Consumo estimado ACIONAMENTO	Q Nor	Q des
40	HHP	CV	3,36
41	Eficiência bomba	%	30,00
42	BHP	CV	11,20
43	Motor		
44	Eficiência motor	%	85,00
45	Eletricidade	kWh/h	9,70
46	Turbina		
47	ΔH vapor isentrópica.	kJ/Kg	-
48	Eficiência turbina	%	-
49	Consumo vapor	kg/h	-
50	NOTAS :		
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração		
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.		
53	(3) Será especificado : P máx de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.		Por	
Data		Aprovado	

7.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° P - 201	
UNIDADE : BOMBA ÁGUA		Pág. 1 de 1	
Rev	BOMBAS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	CASO DE PROJETO	Separador trifásico	
3	SERVIÇO	Retirar água	
4	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P - 201 (A/B)	
5	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
6	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
7	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
9	NATUREZA DO FLUIDO	Água	
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
11	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
12	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
13	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
14	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	62,9
15	Densidade @T BOMBEIO	kg/m3	978,1
16	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,4532
17	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm2 a	0,075
18	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
19	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m3/h	63,84
20	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m3/h	31,92
21	VAZÃO NORMAL	m3/h	53,2
22	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm2 g	4,99
23	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm2 g	1,33
24	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm2	3,66
25	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	37,46
26	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	15,83
27	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm2	4,4
28	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	2,82
29	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm2 g	7,21
30	DIÂMETRO TUBULAÇÃO A SPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	8 6
31	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
32	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
33	condições DE PROJETO MECÂNICO		
34	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	92,9
35	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g	9,01
36	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
37	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		
38	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	29,56 29,56
39	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	- -
40	NOTAS :		
41	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
42	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
43	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
44	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba com dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
45	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
46	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO nº P - 201	
UNIDADE : BOMBA ÁGUA		Pág. 2 de 2	

Rev	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS							
1	SERVIÇO / CASO : RETIRAR ÁGUA							
2	ESQUEMA DE FLUXO :							
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16					NATUREZA DO FLUÍDO		-	
17					T de BOMBEIO	°C	62,9	
18	Viscosidade @T	cSt	0,443					
19	Densidade @T	kg/m3	978,1					
20								
21	Capacidade		Q Nor	Q des				
22	VAZÃO mássico	kg/h	52034,92	62441,904				
23	VAZÃO volumétrico	m3/h	53,2	63,84				
24								
25	P. ASPIRAÇÃO		Q Nor	Q des				
26	P. recipiente	kg/cm2 g	0,811	0,811				
27	H (LT a center line)	kg/cm2	-	-				
28	DP linha	kg/cm2	0,07	0,07				
29	DP filtro	kg/cm2	-	-				
30	DP otros	kg/cm2	-	-				
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	1,33	1,33				
32								
33	NPSH desPONÍVEL		Q Nor	Q des				
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm2 a	-	1,33				
35	P. vapor @T	kg/cm2 a	-	0,075				
36	Diferença	kg/cm2	-	1,255				
37	NPSHA	m	-	15,83				
38								
39	Consumo estimado ACIONAMENTO		Q Nor	Q des				
40	HHP	CV	-	10,24				
41	Eficiência bomba	%	-	0,3				
42	BHP	CV	-	-				
43	Motor							
44	Eficiência motor	%	-	0,85				
45	Eleticidade	kWh/h	-	29,56				
46	Turbina							
47	DH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-	-				
48	Eficiência turbina	%	-	-				
49	Consumo vapor	kg/h	-	-				
50	NOTAS :							
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração							
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.							
53	(3) Será expecificado : P max de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.							
54								
55								
56								
57								
58								

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° P - 202	
UNIDADE : REFLUXO C-201		Pág. 1 de 2	
Rev	BOMBAS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	CASO DE PROJETO		
3	SERVIÇO	Refluxo C-201	
4	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P - 202 (A/B)	
5	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
6	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
7	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
9	NATUREZA DO FLUIDO	Hidrocarboneto	
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
11	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
12	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
13	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
14	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	90,98
15	Densidade @T BOMBEIO	kg/m3	804
16	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,3694
17	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm2 a	0,026
18	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
19	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m3/h	42,14
20	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m3/h	21,07
21	VAZÃO NORMAL	m3/h	35,12
22	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm2 g	4,03
23	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm2 g	0,46
24	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm2	3,57
25	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	44,34
26	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	8,42
27	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm2	4,28
28	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,75
29	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm2 g	5,03
30	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	8 6
31	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
32	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
33	condições DE PROJETO MECÂNICO		
34	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	120,98
35	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g	6,83
36	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
37	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		
38	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	18,99 18,99
39	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	- -
40	NOTAS :		
41	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
42	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
43	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
44	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba con dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
45	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
46	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO UNIDADE : REFLUXO C - 201		EQUIPAMENTO nº P - 202 Pág. 2 de 2				
Rev	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS					
1	SERVIÇO/CASO: Refluxo C - 201					
2	ESQUEMA DE FLUXO :					
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16				NATUREZA DO FLUÍDO	-	
17				T de BOMBEIO	°C	90,98
18	Viscosidade @T	cSt	0,297			
19	Densidade @T	kg/m3	804			
20						
21	Capacidade	Q Nor	Q des			
22	VAZÃO mássico	kg/h	28236,48			
23	VAZÃO volumétrico	m3/h	35,12			
24						
25	P. ASPIRAÇÃO	Q Nor	Q des			
26	P. recipiente	kg/cm2 g	0,255			
27	H (LT a center line)	kg/cm2	-			
28	DP linha	kg/cm2	0,07			
29	DP filtro	kg/cm2	-			
30	DP otros	kg/cm2	-			
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,46			
32						
33	NPSH desPONÍVEL	Q Nor	Q des			
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm2 a	-			
35	P. vapor @T	kg/cm2 a	0,075			
36	Diferença	kg/cm2	0,385			
37	NPSHA	m	8,42			
38						
39	Consumo estimado ACIONAMENTO	Q Nor	Q des			
40	HHP	CV	4,84			
41	Eficiência bomba	%	0,3			
42	BHP	CV	-			
43	Motor					
44	Eficiência motor	%	0,85			
45	Elettricidade	kWh/h	18,99			
46	Turbina					
47	DH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-			
48	Eficiência turbina	%	-			
49	Consumo vapor	kg/h	-			
50	NOTAS :					
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração					
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.					
53	(3) Será expecificado : P max de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.					
54						
55						
56						
57						
58						
Rev.		Por				
Data		Aprovado				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° P - 203	
UNIDADE : REFLUXO C - 202		Pág. 1 de 2	
Rev	BOMBAS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	CASO DE PROJETO		
3	SERVIÇO	Refluxo C-202	
4	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P - 203 (A/B)	
5	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
6	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
7	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
9	NATUREZA DO FLUIDO	Hidrocarboneto	
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
11	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
12	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
13	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
14	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	76,88
15	Densidade @T BOMBEIO	kg/m3	815,9
16	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,3958
17	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm2 a	1,134
18	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
19	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m3/h	51,17
20	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m3/h	25,58
21	VAZÃO NORMAL	m3/h	42,64
22	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm2 g	7,44
23	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm2 g	0,49
24	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm2	6,95
25	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	85,17
26	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	7,77
27	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm2	8,34
28	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,81
29	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm2 g	9,15
30	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	4
31	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
32	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
33	condições DE PROJETO MECÂNICO		
34	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	106,88
35	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g	10,95
36	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
37	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		
38	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	44,94
39	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	-
40	NOTAS :		
41	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
42	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
43	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
44	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba com dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
45	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
46	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO nº P - 203	
UNIDADE : Bomba de refluxo C - 201		Pág. 2 de 2	

Rev	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS							
1	SERVIÇO / CASO : Bomba de refluxo C- 202							
2	ESQUEMA DE FLUXO :							
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16					NATUREZA DO FLUÍDO	-		
17					T de BOMBEIO	°C	76,88	
18	Viscosidade @T	cSt	0,323					
19	Densidade @T	kg/m3	815,9					
20								
21	Capacidade		Q Nor	Q des				
22	VAZÃO mássico	kg/h	34789,976	41749,603				
23	VAZÃO volumétrico	m3/h	42,64	51,17				
24								
25	P. ASPIRAÇÃO		Q Nor	Q des				
26	P. recipiente	kg/cm2 g	0,255	0,255				
27	H (LT a center line)	kg/cm2	-	-				
28	DP linha	kg/cm2	0,07	0,07				
29	DP filtro	kg/cm2	-	-				
30	DP otros	kg/cm2	-	-				
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,49	0,49				
32								
33	NPSH desPONÍVEL		Q Nor	Q des				
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm2 a	-	0,49				
35	P. vapor @T	kg/cm2 a	-	0,101				
36	Diferença	kg/cm2	-	0,389				
37	NPSHA	m	-	7,77				
38								
39	Consumo estimado ACIONAMENTO		Q Nor	Q des				
40	HHP	CV	-	11,46				
41	Eficiência bomba	%	-	0,3				
42	BHP	CV	-	-				
43	Motor							
44	Eficiência motor	%	-	0,85				
45	Eleticidade	kWh/h	-	44,94				
46	Turbina							
47	DH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-	-				
48	Eficiência turbina	%	-	-				
49	Consumo vapor	kg/h	-	-				
50	NOTAS :							
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração							
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.							
53	(3) Será expecificado : P max de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.							
54								
55								
56								
57								
58								

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° P - 204	
UNIDADE : Bombear estireno		Pág. 1 de 2	
Rev	BOMBAS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	CASO DE PROJETO		
3	SERVIÇO	Bombear estireno	
4	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P - 204 (A/B)	
5	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
6	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
7	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
9	NATUREZA DO FLUIDO	Hidrocarboneto	
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
11	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
12	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
13	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
14	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	124,3
15	Densidade @T BOMBEIO	kg/m3	810,4
16	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,3081
17	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm2 a	0,017
18	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
19	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m3/h	11,82
20	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m3/h	5,91
21	VAZÃO NORMAL	m3/h	9,847
22	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm2 g	3,92
23	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm2 g	0,78
24	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm2	3,14
25	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	38,68
26	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	12,43
27	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm2	3,76
28	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	3,46
29	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm2 g	5,15
30	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	4
31	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
32	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
33	condições DE PROJETO MECÂNICO		
34	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	154,3
35	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g	6,95
36	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
37	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		
38	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	4,68
39	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	-
40	NOTAS :		
41	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
42	(2) Vazão de processo em condições de "turn-down", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
43	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
44	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba com dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
45	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
46	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO nº P - 204	
UNIDADE : Bomba produto final		Pág. 2 de 2	

Rev	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS			
1	SERVIÇO / CASO : Bombear estireno			
2	ESQUEMA DE FLUXO :			
3				
16	NATUREZA DO FLUÍDO	-		
17	T de BOMBEIO	°C	124,3	
18	Viscosidade @T	cSt	0,3081	
19	Densidade @T	kg/m3	810,4	
21	Capacidade		Q Nor	Q des
22	VAZÃO mássico	kg/h	7980,0088	9578,928
23	VAZÃO volumétrico	m3/h	9,847	11,82
25	P. ASPIRAÇÃO		Q Nor	Q des
26	P. recipiente	kg/cm2 g	0,561	0,561
27	H (LT a center line)	kg/cm2	-	-
28	DP linha	kg/cm2	0,07	0,07
29	DP filtro	kg/cm2	-	-
30	DP otros	kg/cm2	-	-
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,78	0,78
33	NPSH desPONÍVEL		Q Nor	Q des
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm2 a	-	0,78
35	P. vapor @T	kg/cm2 a	-	0,017
36	Diferença	kg/cm2	-	0,763
37	NPSHA	m	-	12,43
39	Consumo estimado ACIONAMENTO		Q Nor	Q des
40	HHP	CV	-	1,62
41	Eficiência bomba	%	-	0,3
42	BHP	CV	-	-
43	Motor			
44	Eficiência motor	%	-	0,85
45	Eleticidade	kWh/h	-	4,68
46	Turbina			
47	DH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-	-
48	Eficiência turbina	%	-	-
49	Consumo vapor	kg/h	-	-
50	NOTAS :			
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração			
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.			
53	(3) Será especificado : P max de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.			
54				
55				
56				
57				
58				

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		EQUIPAMENTO n° P - 205	
UNIDADE :		Pág. 1 de 2	
Rev	BOMBAS		
1	CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO		
2	CASO DE PROJETO		
3	SERVIÇO	Reciclo de etilbenzeno	
4	EQUIPAMENTO Nº OPERAÇÃO / RESERVA	P - 205 (A/B)	
5	NÚMERO DE BOMBAS REQUERIDAS OPERAÇÃO / RESERVA	1	1
6	TIPO DE BOMBA (centrífuga / volumétrica alternativa / volumétrica rotativa)	Centrífuga	
7	FUNCIONAMENTO (contínuo / descontinuo ; série / paralelo)	Contínuo/paralelo	
8	CARACTERÍSTICAS DO FLUIDO		
9	NATUREZA DO FLUIDO	Água	
10	COMPONENTES CORROSIVOS / TÓXICOS	Não	Não
11	SÓLIDOS EN SUSPENSÃO (quantidade / DIÂMETRO Equivalente)	Não	Não
12	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-
13	TEMP. DE AUTO IGNIÇÃO / IGNIÇÃO	°C	-
14	TEMPERATURA DE BOMBEIO	°C	90,98
15	Densidade @T BOMBEIO	kg/m3	804
16	Viscosidade @T BOMBEIO	cSt	0,3691
17	PRESSÃO DE VAPOR @T BOMBEIO	kg/cm2 a	0,026
18	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA BOMBA		
19	VAZÃO DE PROJETO Q (rated) (1)	m3/h	3,75
20	VAZÃO MÍNIMO DE PROCESSO (2)	m3/h	1,87
21	VAZÃO NORMAL	m3/h	3,12
22	PRESSÃO DE IMPULSÃO @ Q rated	kg/cm2 g	3,28
23	PRESSÃO DE ASPIRAÇÃO @ Q rated	kg/cm2 g	0,49
24	PRESSÃO DIFERENCIAL @ Q rated	kg/cm2	2,79
25	ALTURA DIFERENCIAL @ Q rated (1)	m	34,7
26	NPSH DISPONÍVEL @ Q rated (3)	m	8,77
27	MÁX. DP a IMPULSÃO FECHADA (4)	kg/cm2	3,35
28	PRESSÃO MÁXIMA ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,81
29	PRESSÃO MÁXIMA IMPULSÃO	kg/cm2 g	4,16
30	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ASPIRAÇÃO / IMPULSÃO	polegadas	4 2
31	IMPULSOR / FECHAMENTO (5)		-
32	TRACEJADO / ISOLAMENTO / FLUSHING (6)		-
33	condições DE PROJETO MECÂNICO		
34	TEMPERATURA PROJETO MECÂNICO	°C	120,98
35	PRESSÃO PROJETO MECÂNICO	kg/cm2 g	5,96
36	CARACTERÍSTICAS DO ACIONAMENTO		
37	TIPO OPERAÇÃO / RESERVA		
38	CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	kWh/h	1,8 1,8
39	CONSUMO DE VAPOR ESTIMADO A VAZÃO PROJETO	Kg/h	- -
40	NOTAS :		
41	(1) O ponto de garantia deve ser para a vazão de projeto (rated) e a altura diferencial indicada.		
42	(2) Vazão de processo em condições de "turn-dow n", posta em funcionamento ou outras operações. A l. de detalhe / vendedor deve especificar a vazão mínima requerida pela bomba e o sistema de proteção / recirculação em seu caso.		
43	(3) Na brida de aspiração da bomba. Exclui cargas de aceleração para bombas volumétricas alternativas. Exclui contingências / margem para todo tipo de bombas.		
44	(4) Este valor não pode ser excedido pela bomba con dens., viscos. normais e velocidade de operação contínua máx.		
45	(5) Especificar tipo / particularidades do impulsor / fechamento, se existem requerimentos de processo.		
46	(6) Especificar tracejado, isolamento, flushing se existem requerimentos de processo.		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58	Para materiais ver la folha de seleção de materiais.		
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO UNIDADE : Bomba refluxo de etilbenzeno		EQUIPAMENTO nº P - 205 Pág. 2 de 2				
Rev	FOLHA DE CÁLCULO DE BOMBAS					
1	SERVIÇO / CASO : Reciclo de etilbenzeno					
2	ESQUEMA DE FLUXO :					
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16				NATUREZA DO FLUÍDO		
17				T de BOMBEIO	°C	90,98
18	Viscosidade @T	cSt	0,3691			
19	Densidade @T	kg/m3	804			
20						
21	Capacidade					
22	VAZÃO mássico	kg/h	2508,48			
23	VAZÃO volumétrico	m3/h	3,12			
24						
25	P. ASPIRAÇÃO					
26	P. recipiente	kg/cm2 g	0,255			
27	H (LT a center line)	kg/cm2	-			
28	DP linha	kg/cm2	0,07			
29	DP filtro	kg/cm2	-			
30	DP otros	kg/cm2	-			
31	P. ASPIRAÇÃO	kg/cm2 g	0,49			
32						
33	NPSH desPONÍVEL					
34	PRESSÃO ASPIRAÇÃO	kg/cm2 a	-			
35	P. vapor @T	kg/cm2 a	0,026			
36	Diferença	kg/cm2	0,464			
37	NPSHA	m	8,77			
38						
39	Consumo estimado ACIONAMENTO					
40	HHP	CV	0,46			
41	Eficiência bomba	%	0,3			
42	BHP	CV	-			
43	Motor					
44	Eficiência motor	%	0,85			
45	Eleticidade	kWh/h	1,32			
46	Turbina					
47	DH vapor isoentrópica.	kJ/Kg	-			
48	Eficiência turbina	%	-			
49	Consumo vapor	kg/h	-			
50	NOTAS :					
51	(1) Especificar o set pressure da válvula de segurança do recipiente de aspiração					
52	(2) Especificar n veces a pressão diferencial @ Qdes, onde n = 1,2 // 1,2*1,1 para acionamento com motor // turbina.					
53	(3) Será expecificado : P max de aspiração + P diferencial máxima. Para bombas volumétricas o set pressure da válvula de segurança em impulsão será igual à pressão máxima de impulsão.					
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

8 Folhas de especificação de serviços auxiliares

8.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		SERVIÇOS AUXILIARES	
UNIDADE :		Pág. 1 de 5	
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (AGUA DE REFRIGERAÇÃO)		
1	CASO DE PROJETO :		
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO (m3/h)
3			NOTAS
4	E - 101	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 11	7,90
5	E - 102	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 14	18,74
6	E - 103	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 17	85,61
7	E - 104	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 18	90,39
8	E - 105	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 19	33,90
9	E - 106	CONDENSADOR - TOPO DE COLUNA DE DESTILAÇÃO	59,47
10	E - 108	CONDENSADOR - TOPO DE COLUNA DE DESTILAÇÃO	40,84
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41	TOTAL		1347,44
42	NOTAS :		
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO :	PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO	SERVIÇOS AUXILIARES
UNIDADE :		Pág. 2 de 5

Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (CONSUMO DE VAPOR E GERAÇÃO DE CONDENSADOS)											
1	CASO DE PROJETO :											
2	EQUIPAMENTO	VAPOR (t/h)					CONDENSADOS (t/h)					NOTAS
3		MUITO ALTA	ALTA	MEDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	MEDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	
4		- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	
5		700 °C	400 °C	265 °C	180 °C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
6	E - 107	-	-	-	34,94562	-						
7	E - 109	-	-	14,33	-	-						
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25	TOTAL	-	-	14,33	34,94562	-						
26	NOTAS :											
27	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções											
28	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade											
29	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço											
30												
31												
32												
33												
34												
	Rev.	Por										
	Data	Aprovado										

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO				SERVIÇOS AUXILIARES			
UNIDADE :				Pág. 3 de 5			
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (COMBUSTÍVEL)						
1	CASO DE PROJETO :						
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL (Gcal/h)			NOTAS	
3			Fuel Oil	Fuel gás	Gas Natural		
4	H - 101	AQUEC. DA CORRENTE DE PROCESSO	4,061	-	-	-	
5	H - 102	AQUEC. DA CORRENTE DE PROCESSO	0,765	-	-	-	
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41	TOTAL						
42	NOTAS:						
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções						
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade						
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota						
46	indicando a circunstância em que se necessita o serviço.						
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
	Rev.	Por					
	Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO		SERVIÇOS AUXILIARES	
UNIDADE :		Pág. 4 de 5	

Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (ELETRICIDADE)			
1	CASO DE PROJETO :			
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO (kw h/h)	NOTAS
3				
4	P-101	IMPULSÃO DE MATÉRIA PRIMA AO FORNO	57,35	
5	P-102	BOMBA DE REFLUXO	2,51	
6	P-103	BOMBA DE REFLUXO	2,34	
7	P-104	IMPULSÃO DE RECICLO DE 1,4 DIETIL BENZENO	0,94	
8	P-105	IMPULSÃO DE RECILCO DE BENZENO	9,70	
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41	TOTAL		291,36	-
42	NOTAS :			
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções			
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade			
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço.			
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETIL BENZENO				SERVIÇOS AUXILIARES			
UNIDADE :				Pág. 5 de 5			
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (AR, NITROGÊNIO)						
1	CASO DE PROJETO :						
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMOS (kg/h)			NOTAS	
3			A. PLANTA	A. INSTRUM.	NITROGÊNIO		
4	FCV-04	CONTROLE VAZÃO H-201	-	0,2	-	-	
5	PCV-05	CONTROLE T EM H-101	-	0,2	-	-	
6	FCV-12	CONTROLE T EM E-101	-	0,2	-	-	
7	FCV-15	CONTROLE T EM E-102	-	0,2	-	-	
8	FCV-18	CONTROLE T EM E-103	-	0,2	-	-	
9	FCV-19	CONTROLE T EM E-104	-	0,2	-	-	
10	FCV-20	CONTROLE T EM E-105	-	0,2	-	-	
11	FCV-21	CONTROLE NÍVEL V-101	-	0,2	-	-	
12	FCV-23	CONTROLE T ENTR. C-101	-	0,2	-	-	
13	FCV-24	CONTROLE T ENTR. C-102	-	0,2	-	-	
14	FCV-25B	CONTROLE NÍVEL V-102	-	0,2	-	-	
15	FCV-25C	CONTROLE T SAÍDA V-102	-	0,2	-	-	
16	FCV-29B	CONTROLE NÍVEL V-103	-	0,2	-	-	
17	FCV-29C	CONTROLE T SAÍDA V-102	-	0,2	-	-	
18	FCV-30	CONTROLE T SAÍDA C-102	-	0,2	-	-	
19	FCV-32	CONTROLE T ENTR. H-102	-	0,2	-	-	
20	PCV-33	CONTROLE T SAÍDA H-102	-	0,2	-	-	
21	FCV-35	CONTROLE T EM E-107	-	0,2	-	-	
22	FCV-36	CONTROLE T EM E-109	-	0,2	-	-	
23	PCV-37	CONTROLE T TOPO C-101	-	0,2	-	-	
24	PCV-38	CONTROLE T TOPO C-102	-	0,2	-	-	
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41	TOTAL		-	4,2	-	-	
42	NOTAS:						
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções						
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade						
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota						
46	indicando a circunstância em que se necessita o serviço.						
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
Rev.	Por						
Data	Aprovado						

8.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		SERVIÇOS AUXILIARES	
UNIDADE :		Pág. 1 de 7	
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (AGUA DE REFRIGERAÇÃO)		
1	CASO DE PROJETO :		
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO (m3/h) (1,2)
3			NOTAS
4	E - 203	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 10	340,83
5	E - 204	REDUÇÃO DA TEMPERATUR DA CORRENTE 11	96,45
6	E - 205	REDUÇÃO DA TEMPERATURA DA CORRENTE 12	1230,85
7	E - 206	CONDENSADOR DE TOPO DE COLUNA DE DESTILAÇÃO	22,87
8	E - 208	CONDENSADOR DE TOPO DE COLUNA DE DESTILAÇÃO	107,67
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41	TOTAL		7194,71
42	NOTAS :		
43	(1) Os valores com sinais positivos são vazões circundantes de água refrigeração com o deltaT do projeto. Indicar deltaT		
44	considerado para queues casos onde seja diferente do normal (ex. condensadores de turbina,...).		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO				SERVIÇOS AUXILIARES			
UNIDADE :				Pág. 2 de 7			
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (AGUAS)						
1	CASO DE PROJETO :						
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO DE AGUA (m3/h)			NOTAS	
3			BRUTA	TRATADA	DESMINER.		
4	H - 201	AQUEC. DO VAPOR DE ÁGUAPURA	-	72,06	-	-	
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41	TOTAL		-	72,06	-	-	
42	NOTAS:						
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções						
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade						
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço.						
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : UNIDADE :											SERVIÇOS AUXILIARES Pág. 3 de 7	
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (CONSUMO DE VAPOR E GERAÇÃO DE CONDENSADOS)											
1	CASO DE PROJETO :											
2	EQUIPAMENTO	VAPOR (t/h)					CONDENSADOS (t/h)					NOTAS
3		MUITO ALTA	ALTA	MEDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	MEDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	
4		- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	
5		700 °C	400 °C	265 °C	180 °C	- °C	°C	°C	°C	°C	°C	
6	E - 201	-	-	120,10481	-	-						
7	E - 207	-	-	-	22,09839	-						
8	E - 209	-	-	-	43,21003	-						
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25	TOTAL	-	-	120,10481	65,30842	-						
26	NOTAS :											
27	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções											
28	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade											
29	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço											
30												
31												
32												
33												
34												
Rev.	Por											
Data	Aprovado											

PROJETO :											SERVIÇOS AUXILIARES		
UNIDADE :											Pág. 4 de 7		
Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (GERAÇÃO DE VAPOR)												
1	CASO DE PROJETO :												
2	EQUIPAMENTO	BFW (t/h)					VAPOR (t/h)					PURGA	NOTAS
3		MUITO ALTA	ALTA	MEDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	MUITO ALTA	ALTA	MEDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	%	
4		kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g	- kg/cm2 g		
5		°C	°C	°C	°C	°C	700 °C	400 °C	265 °C	180 °C	- °C		
6	H - 201						72,0604	-	-	-	-		
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25	Total						72,0604	-	-	-	-		
26	NOTAS :												
27	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções												
28	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade												
29	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço												
30													
31													
32													
33													
34													
	Rev.	Por											
	Data	Aprovado											

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		SERVIÇOS AUXILIARES	
UNIDADE :		Pág. 5 de 7	

Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (COMBUSTÍVEL)					
1	CASO DE PROJETO :					
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL (Gcal/h)			NOTAS
3			Fuel Oil	Fuel gás	Gas Natural	
4	H - 201	GERAÇÃO DE VAPOR	47,332	-	-	-
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41	TOTAL		47,332	-	-	-
42	NOTAS:					
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções					
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade					
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço.					
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		SERVIÇOS AUXILIARES	
UNIDADE :		Pág. 6 de 7	

Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (ELETRICIDADE)			
1	CASO DE PROJETO :			
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMO (kw h/h)	NOTAS
3				
4	P-201	IMPULSAO DA AGUA AO RECIPIENTE ACUMULADOR	21,44	-
5	P-202	BOMBA DE REFLUXO	18,99	-
6	P-203	BOMBA DE REFLUXO	44,94	-
7	P-204	IMP. DO ESTIRENO AO RECIP. DE ARMAZENAMENTO	3,63	-
8	P-205	IMPULSAO DO RECICLO DE ETILENZENO	1,32	-
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41	TOTAL		361,28	-
42	NOTAS :			
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções			
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade			
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço.			
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		SERVIÇOS AUXILIARES	
UNIDADE :		Pág. 7 de 7	

Rev	CONSUMO DE SERVIÇOS AUXILIARES (AR, NITROGÊNIO)					
1	CASO DE PROJETO :					
2	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	CONSUMOS (Nm3/h)			NOTAS
3			A. PLANTA	A. INSTRUM.	NITROGÊNIO	
4	FCV-03	CONTROLE DET EM E-201	-	0,2	-	-
5	FCV-04	CONTROLE VAZÃO H-201	-	0,2	-	-
6	FCV-11	CONTROLE T EM E-203	-	0,2	-	-
7	FCV-12	CONTROLE T EM E-204	-	0,2	-	-
8	FCV-13	CONTROLE T EM E-205	-	0,2	-	-
9	FCV-13b	CONTROLE NÍVEL EM V-201	-	0,2	-	-
10	FCV-15	CONTROLE NÍVEL EM V-201	-	0,2	-	-
11	FCV-16	CONTROLE T ENT C-201	-	0,2	-	-
12	FCV-17B	CONTROLE NÍVEL V-202	-	0,2	-	-
13	FCV-17C	CONTROLE T SAÍDA.V-202	-	0,2	-	-
14	FCV-18	CONTROLE T SAÍDA C-201	-	0,2	-	-
15	FCV-19B	CONTROLE NÍVEL V-203	-	0,2	-	-
16	FCV-19C	CONTROLE T SAÍDA C-202	-	0,2	-	-
17	FCV-20	CONTROLE T SAÍDA C-202	-	0,2	-	-
18	FCV-24	CONTROLE T EM C-202	-	0,2	-	-
19	FCV-25	CONTROLE T EM E-207	-	0,2	-	-
20	FCV-27	CONTROLE T EM E-209	-	0,2	-	-
21	PCV-27	CONTROLE P TOPO C-201	-	0,2	-	-
22	PCV-28	CONTROLE P - TOPO C-202	-	0,2	-	-
23	PCV-05	CONTROLE P EM H-201	-	0,2	-	-
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41	TOTAL		-	4	-	-
42	NOTAS:					
43	(1) Valores com sinais positivos são consumo, valores com sinais negativos são produções					
44	(2) Os valores entre parênteses são consumos de equipamentos em reserva não aditivos para o consumo total da unidade					
45	(3) Os valores entre aspas são consumos intermitentes para alguma operação especial. Nestes casos se se adicionará uma nota indicando a circunstância em que se necessita o serviço.					
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por						
Data	Aprovado						

9 Folhas de especificação de tubulações

9.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		TUBULAÇÕES de PROCESSO																		
UNIDADE : TUBULAÇÕES		Pág. 1 de 7																		
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																			
	1	TUBULAÇÃO Nº	4"-P-1-NA		6"-P-2-NA		4"-P-3-NA		4"-P-4-NA		4"-P-5-HP		6"-P-6-HP		6"-P-7-HP		6"-P-8-HP		4"-P-9-P	
	2	P&I d n°	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	3	DE	Entrada de benzeno				P-101A		P-101A		H-101		H-101		H-101		R-101		Entrada de etileno	
	4																			
	5	A	P-101A		P-101A		H-101		H-101		R-101		R-101		R-101		E-101			
	6																			
	7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																		
	8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
	9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L	0	L	0	L	0	L	0	V	100	V	100	V	100	V	100	V	100	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	-	-	-	-	-	-	-	533,93	601,83	601,83	601,83	605,16	108,30	-	-	-	-	
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	8,64	18,57	18,56	18,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	PROPRIEDADES																			
14	PESO MOLECULAR GAS	-		-		-		-		78,41		71,82		71,82		77,39		28,19		
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	-	872,20	-	839,10	-	839,40	-	839,40	29,18	-	27,30	-	27,30	-	27,15	-	26,02	-
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	-	0,69	-	0,49	-	0,48	-	0,48	0,02	-	0,02	-	0,02	-	0,02	-	0,01	-
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	25,00	45,00	55,41	75,41	56,30	76,30	56,30	76,30	400,00	420,00	380,20	400,20	380,20	400,20	426,00	446,00	25,00	45,00
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	1,12	2,92	1,07	2,87	20,39	22,19	20,39	22,19	19,68	21,48	19,68	21,48	19,68	21,48	19,57	21,37	20,39	22,19
21	DADOS TUBULAÇÃO																			
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	4		6		4		4		4		6		6		6		4	
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm² / km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		NA		NA		NA		NA		HP		HP		HP		HP		P	
26	NOTAS:																			
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																			
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																			
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																			
30																				
31																				
32																				
33																				
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																			
	Rev.	Por																		
	Data	Aprovado																		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO															TUBULAÇÕES de PROCESSO						
UNIDADE : TUBULAÇÕES															Pág. 2 de 7						
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																				
	1	TUBULAÇÃO Nº	2"-P-10-P		2"-P-11-P		2"-P-12-P		6"-P-13-HP		6"-P-14-HP		6"-P-15-HP		6"-P-16-HP		6"-P-17-HP		6"-P-18-HP		
	2	P&I d nº	10		11		12		13		14		15		16		17		18		
	3	DE									E-101		E-101		R-102				E-102		
	4																				
	5	A	R-101		E-101		E-102		E-101		R-102		R-102		E-102		E-102		R-103		
6																					
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																				
8	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		-		-		-		-		-		-		-		-		-		
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)		V 100		V 100		V 100		V 100		V 100		V 100		V 100		V 100		V 100		
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T		m³/h		32,50		37,92		37,92		686,80		662,90		662,90		661,00		748,00		
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T		m³/h		-		-		-		-		-		-		-		-		
13	PROPRIEDADES																				
14	PESO MOLECULAR GAS		28,19		28,19		28,19		70,43		70,43		70,43		79,68		72,57		72,57		
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		kg/m³		26,02		-		26,02		-		25,36		-		26,27		-		
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		cP (G) / cSt (L)		0,01		-		0,01		-		0,02		-		0,02		-		
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)		°C		-		-		-		-		-		-		-		-		
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																				
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO		°C		25,00		45,00		25,00		45,00		25,00		45,00		403,30		423,30		
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO		kg/cm² g		20,39		22,19		20,39		22,19		20,39		22,19		19,57		21,37		
21	DADOS TUBULAÇÃO																				
22	DIÂMETRO NOMINAL		polegadas		2		2		2		6		6		6		6		6		
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)		kg/cm² / km		-		-		-		-		-		-		-		-		
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)		m/s		-		-		-		-		-		-		-		-		
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		P		P		P		HP		HP		HP		HP		HP		HP		
26	NOTAS:																				
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																				
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																				
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																				
30																					
31																					
32																					
33																					
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																				
	Rev.	Por																			
	Data	Aprovado																			

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO UNIDADE : TUBULAÇÕES										TUBULAÇÕES de PROCESSO Pág. 3 de 7												
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																					
	1		TUBULAÇÃO Nº		6"-P-19-HP		6"-P-20-HP		6"-P-21-HP		6"-P-22-HP		6"-P-23-HP		12"-P-24-HP		12"-P-25-HP		6"-P-26-HP		6"-P-27-HP	
2	P&I d nº		19		20		21		22		23		24		25		26		27			
3	DE		E-102		R-103		R-103		E-103		E-104		E-105		E-105		V-101		V-101			
4																						
5	A		R-103		E-103		E-103		E-104		E-105		V-101		V-101		C-101		C-101			
6																						
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																					
8	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)		V		100		V		100		V		100		L		0		L		0	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T		m³/h		687,20		670,20		782,80		493,80		-		-		465,30		-		-	
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T		m³/h		-		-		-		-		30,33		26,27		24,47		24,11		24,11	
13	PROPRIEDADES																					
14	PESO MOLECULAR GAS		72,57		87,39		86,49		86,49		-		-		54,61		-		-		-	
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		kg/m³		26,78		-		27,46		-		27,04		-		42,86		-		-	
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		cP (G) / cSt (L)		0,02		-		0,02		-		0,02		-		0,01		-		-	
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)		°C		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																					
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO		°C		380,00		400,00		480,70		500,70		483,20		503,20		280,00		300,00		170,00	
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO		kg/cm² g		19,15		20,95		19,00		20,80		19,00		20,80		18,84		20,64		18,69	
21	DADOS TUBULAÇÃO																					
22	DIÂMETRO NOMINAL		polegadas		6		6		6		6		6		12		12		6		6	
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)		kg/cm² / km		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)		m/s		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		HP		HP		HP		HP		HP		HP		HP		HP		HP		HP	
26	NOTAS:																					
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																					
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																					
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																					
30																						
31																						
32																						
33																						
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																					
Rev.		Por																				
Data		Aprovado																				

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO UNIDADE : TUBULAÇÕES																	TUBULAÇÕES de PROCESSO Pág. 4 de 7				
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																				
	1	TUBULAÇÃO Nº	12"-P-28-NA	6"-P-29-NA	12"-P-30-NA	12"-P-31-NA	4"-P-32-NA	4"-P-33-NA	4"-P-34-NA	6"-P-35-P	6"-P-36-P										
	2	P&I d nº	28	29	30	31	32	33	34	35	36										
	3	DE	C-101	E-106	C-101	C-101	V-102	P-102A	P-102A	V-102	V-102										
	4																				
	5	A	E-106	V-102	V-102	V-102	P-102A	C-101	C-101	P-105A	P-105A										
	6																				
	7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																			
	8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC										
	9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
	10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	V	100	L	0	V	100	V	100	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	
	11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	5848,00	-	5848,00	5848,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	-	21,61	-	-	-	8,51	8,51	8,51	13,09	13,09								
	13	PROPRIEDADES																			
	14	PESO MOLECULAR GAS	78,29	-	78,29	78,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	2,99	-	809,00	2,99	-	2,99	-	-	809,00	-	809,00	-	809,00	-	809,00	-	809,00	
	16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	0,01	-	0,31	0,01	-	0,01	-	-	0,31	-	0,31	-	0,31	-	0,31	-	0,31	
	17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
	19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	84,15	104,15	81,85	101,85	84,15	104,15	84,15	104,15	81,85	101,85	81,85	101,85	81,85	101,85	81,85	101,85	81,85	
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	1,12	2,92	1,07	2,87	1,12	2,92	1,12	2,92	1,07	2,87	1,22	3,02	1,22	3,02	1,07	2,87	1,07		
21	DADOS TUBULAÇÃO																				
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	12	6	12	12	4	4	4	6	6										
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm² / km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
26	NOTAS:																				
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																				
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																				
29	(3) Se é requerido especificar, P : proteção pessoal, H : conservação decalor, C : conservação frio, ST : tracejado com vapor, ET : tracejado elétrico, SJ : encamisado com vapor, etc.																				
30																					
31																					
32																					
33																					
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																				
	Rev.	Por																			
	Data	Aprovado																			

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO UNIDADE : TUBULAÇÕES										TUBULAÇÕES de PROCESSO Pág. 5 de 7											
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																				
	1	TUBULAÇÃO Nº	8"-P-37-HP		14"-P-38-HP		6"-P-39-HP		6"-P-40-HP		6"-P-41-HP		10"-P-42-HP		2"-P-43-P		2"-P-44-P		0,75"-P-45-P		
	2	P&I d nº	37		38		39		40		41		42		43		44		45		
	3	DE	C-101		E-107		C-101		C-101		C-102		E-109		C-102		C-102		P-104A		
	4																				
	5	A	E-107		C-101		C-102		C-102		E-109		C-102		P-104A		P-104A		H-102		
	6																				
	7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																			
	8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		
	9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L	0	V	100	L	0	L	0	L	0	V	100	L	0	L	0	L	0		
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	-		6635,00		-		-		-		2896,00		-		-		-		
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	46,23		-		12,62		12,62		19,80		-		0,31		0,31		0,31		
13	PROPRIEDADES																				
14	PESO MOLECULAR GAS	-		106,10		-		-		-		127,20		-		-		-			
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	-	755,90	3,83	-	-	753,50	-	753,50	-	723,90	4,87	-	-	712,30	-	712,30	-	715,00	
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	-	0,27	0,01	-	-	0,27	-	0,27	-	0,30	0,01	-	-	0,21	-	0,21	-	0,21	
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																				
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	140,30	160,30	142,70	162,70	142,70	162,70	142,70	162,70	176,80	196,80	189,40	209,40	189,40	209,40	189,40	209,40	190,40	210,40	
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	1,17	2,97	1,22	3,02	1,22	3,02	1,22	3,02	1,33	3,13	1,43	3,23	1,43	3,23	1,43	3,23	20,39	22,19	
21	DADOS TUBULAÇÃO																				
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	8		14		6		6		6		10		2		2		0,75		
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm² / km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		HP		HP		HP		HP		HP		HP		P		P		P		
26	NOTAS:																				
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																				
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																				
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																				
30																					
31																					
32																					
33																					
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																				
	Rev.	Por																			
	Data	Aprovado																			

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO UNIDADE : TUBULAÇÕES										TUBULAÇÕES de PROCESSO Pág. 6 de 7											
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																				
	1	TUBULAÇÃO Nº	2"-P-46-P		2"-P-47-P		4"-P-48-HP		4"-P-49-HP		4"-P-50-HP		10"-P-51-NA		6"-P-52-NA		10"-P-53-NA		10"-P-54-NA		
	2	P&I d nº	46		47		48		49		50		51		52		53		54		
	3	DE					H-102		H-102		R-104		C-102		E-108		C-102		C-102		
	4																				
	5	A	H-102		H-102		R-104		R-104		E-103		E-108		V-103		V-103		V-103		
6																					
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																				
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L	0	L	0	V	100	V	100	V	100	V	100	L	0	V	100	V	100	V	100
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	-	-	-	108,80	108,80	109,70	3619,00	-	3619,00	3619,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	3,45	3,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,34	-	-	-	-	-	-	-
13	PROPRIEDADES																				
14	PESO MOLECULAR GAS	-	-	-	-	80,89	80,89	80,89	106,10	-	106,10	106,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	-	801,30	-	801,30	25,38	-	25,38	-	25,15	-	3,84	-	-	757,30	3,84	-	3,84	-	-
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	-	0,36	-	0,36	0,02	-	0,02	-	0,02	-	0,01	-	-	0,27	0,01	-	0,01	-	-
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																				
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	92,20	112,20	92,20	112,20	500,00	520,00	500,00	520,00	500,50	520,50	142,40	162,40	138,90	158,90	142,40	162,40	142,40	162,40	162,40
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	20,39	22,19	20,39	22,19	19,68	21,48	19,68	21,48	19,53	21,33	1,22	3,02	1,12	2,92	1,22	3,02	1,22	3,02	3,02
21	DADOS TUBULAÇÃO																				
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	2		2		4		4		4		10		6		10		10		
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm² / km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		P		P		HP		HP		HP		NA		NA		NA		NA		
26	NOTAS:																				
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																				
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																				
29	(3) Se é requerido especificar, P : proteção pessoal, H : conservação de calor, C : conservação frio, ST : tracejado com vapor, ET : tracejado elétrico, SJ : encamisado com vapor, etc.																				
30																					
31																					
32																					
33																					
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																				
	Rev.	Por																			
	Data	Aprovado																			

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO UNIDADE : TUBULAÇÕES										TUBULAÇÕES de PROCESSO Pág. 7 de 7										
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																			
	1	TUBULAÇÃO Nº	4"-P-55-NA	4"-P-56-NA	4"-P-57-NA	6"-P-58-NA	6"-P-59-P	4"-P-60-P	4"-P-61-P	4"-P-62-P	6"-P-63-P									
2	P&I d n°	55	56	57	58	59	60	61	62	63										
3	DE	V-103	P-103A	P-103A	V-103	V-103	V-102	V-102	P-105A	V-101										
4																				
5	A	P-103A	C-102	C-102					P-105A	H-102										
6																				
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																			
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC										
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	V	100	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	702,90		
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	6,08	6,08	6,08	12,27	12,27	9,94	3,14	3,14										
13	PROPRIEDADES																			
14	PESO MOLECULAR GAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,63		
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	-	757,30	-	757,30	-	757,30	-	757,30	-	757,30	-	809,00	-	809,00	-	809,50	1,51	-
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	-	0,27	-	0,27	-	0,27	-	0,27	-	0,27	-	0,38	-	0,38	-	0,37	0,01	-
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	138,90	158,90	138,90	158,90	138,90	158,90	138,90	158,90	138,90	158,90	81,85	101,85	81,85	101,85	82,85	102,85	189,70	209,70
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	1,12	2,92	1,22	3,02	1,22	3,02	1,12	2,92	1,12	2,92	1,07	2,87	1,07	2,87	20,39	22,19	1,12	2,92
21	DADOS TUBULAÇÃO																			
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	4	4	4	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6		
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm²/ km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		NA	NA	NA	NA	NA	NA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
26	NOTAS:																			
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																			
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																			
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																			
30																				
31																				
32																				
33																				
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																			
	Rev.	Por																		
	Data	Aprovado																		

9.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		TUBULAÇÕES de PROCESSO																		
UNIDADE : TUBULAÇÕES		Pág. 1 de 6																		
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																			
	1	TUBULAÇÃO Nº	2"-P-1-P	6"-P-2-P	10"-P-3-HP	42"-P-4-HP	42"-P-5-HP	42"-P-6-HP	44"-P-7-HP	46"-P-8-HP	40"-P-9-HP									
2	P&I d nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
3	DE	C-102	-	E-2012	-	-	R-201	E-202	R-202	E-203										
4																				
5	A	E-201	E-201	R-201	R-201	R-201	E-202	R-202	E-203	E-204										
6																				
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																			
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC	HC									
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L	0	L	0	V	100	V	100	V	100	V	100	V	100	V	100	V	100	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	-	-	2618,00	140800,00	140800,00	144500,00	162200,00	174700,00	130500,00									
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	12,22	15,71	-	-	-	-	-	-	-									
13	PROPRIEDADES																			
14	PESO MOLECULAR GAS	-	-	106,10	21,22	21,22	20,72	20,72	20,69	20,69										
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	-	760,40	-	770,50	4,62	-	0,47	-	0,47	-	0,46	-	0,41	-	0,38	-	0,51	-
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	-	0,28	-	0,29	0,01	-	0,03	-	0,03	-	0,02	-	0,02	-	0,02	-	0,01	-
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	136,00	156,00	125,90	145,90	240,00	260,00	597,70	620,30	597,70	620,30	538,70	558,70	550,00	570,00	547,30	567,30	267,00	287,00
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	2,0394	3,8394	2,0394	3,8394	1,84	3,64	1,63	3,43	1,63	3,43	1,5235	3,3235	1,37	3,17	1,2706	3,0706	1,1166	2,9166
21	DADOS TUBULAÇÃO																			
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	2	6	10	42	42	42	42	44	46	40								
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm²/ km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		P	P	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP								
26	NOTAS:																			
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																			
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																			
29	(3) Se é requerido especificar, P : proteção pessoal, H : conservação decolor, C : conservação frio, ST : tracejado com vapor, ET : tracejado elétrico, SJ : encamisado com vapor, etc.																			
30																				
31																				
32																				
33																				
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																			
Rev.		Por																		
Data		Aprovado																		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		TUBULAÇÕES de PROCESSO																		
UNIDADE : TUBULAÇÕES		Pág. 2 de 6																		
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																			
	1	TUBULAÇÃO Nº	40"-P-10-HP		12"-P-11-HP		12"-P-12-HP		14"-P-13-P		8"-P-14-P		8"-P-15-HP		6"-P-16-P		6"-P-17-P		6"-P-18-P	
	2	P&I d nº	10		11		12		13		14		15		16		17		18	
	3	DE	E-204		E-205		E-205		V-201		V-201		V-201		P-201		V-201		V-201	
	4		E-204		E-205		E-205		V-201		V-201		V-201		P-201		V-201		V-201	
	5		E-204		E-205		E-205		V-201		V-201		V-201		P-201		V-201		V-201	
	6	A	E-205		V-201		V-201		-		P-201		P-201		-		C-201		C-201	
	7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																		
	8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
	9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	V	100	M	4,3	M	4,3	V	100	L	0	L	0	L	0	L	0	L	0	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h	1,27	4851,00		4851,00		3406,00		-		-		-		-		-		
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h	-	11,89		11,89		-		54,28		54,28		54,28		13,77		13,77		
13	PROPRIEDADES																			
14	PESO MOLECULAR GAS	20,72		19,2		19,2		4,273		55,25		55,25		-		-		-		
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³	0,52	-	0,54	854,40	0,54	854,40	0,10	-	-	978,10	-	978,10	-	856,40	-	854,60	-	854,60
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)	0,01	-	0,01	0,49	0,01	0,49	0,01	-	-	0,45	-	0,45	-	0,50	-	0,49	-	0,49
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C	-	-		-		-		-		-		-		-		-		
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C	180,00	200,00	65,00	85,00	65,00	85,00	62,90	82,90	62,90	82,90	62,90	82,90	62,90	82,90	64,01	84,01	64,01	84,01
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g	0,96	2,76	0,81	2,61	0,81	2,61	0,66	2,46	0,66	2,46	0,66	2,46	2,0394	3,8394	0,6628	2,4628	0,6628	2,4628
21	DADOS TUBULAÇÃO																			
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas	40		12		12		14		8		8		6		6		6	
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm²/ km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		HP		HP		HP		P		P		P		P		P		P	
26	NOTAS:																			
27	(1)	Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																		
28	(2)	Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																		
29	(3)	Se é requerido especificar, P : proteção pessoal, H : conservação decolor, C : conservação frio, ST : tracejado com vapor, ET : tracejado elétrico, SJ : encamisado com vapor, etc.																		
30																				
31																				
32																				
33																				
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																			
	Rev.	Por																		
	Data	Aprovado																		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		TUBULAÇÕES de PROCESSO																		
UNIDADE : TUBULAÇÕES		Pág. 3 de 6																		
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																			
	1	TUBULAÇÃO Nº	22"-P-19-NA		22"-P-20-NA		22"-P-21-HP		8"-P-22-NA		8"-P-23-NA		6"-P-24-NA		6"-P-25-NA		2"-P-26-NA		2"-P-27-P	
	2	P&I d nº	19		20		21		22		23		24		25		26		27	
	3	DE	C-201		C-201		C-201		E-206		V-202		P-202A		P-202A		V-202		V-202	
	4		C-201		C-201		C-201		E-206		V-202		P-202A		P-202A		V-202		V-202	
	5	A	E-206		E-206		E-206		V-202		P-202A		C-202		C-202		-		-	
6	E-206		E-206		E-206		V-202		P-202A		C-202		C-202		-		-			
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																			
8	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)		V		100		V		100		V		100		L		0		0	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T		m³/h		27430,00		27430,00		27430,00		-		-		-		-		-	
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T		m³/h		-		-		-		41,41		38,01		38,01		38,01		1,16	
13	PROPRIEDADES																			
14	PESO MOLECULAR GAS		106,2		106,2		106,2		-		-		-		-		-		-	
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		kg/m³		1,21		-		1,21		-		1,21		-		-		-	
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		cP (G) / cSt (L)		0,01		-		0,01		-		0,01		-		-		-	
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)		°C		-		-		-		-		-		-		-		-	
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO		°C		100,70		120,70		100,70		120,70		100,70		120,70		90,98		110,98	
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO		kg/cm² g		0,36		2,16		0,36		2,16		0,36		2,16		0,25		2,05	
21	DADOS TUBULAÇÃO																			
22	DIÂMETRO NOMINAL		polegadas		22		22		22		8		8		6		6		2	
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)		kg/cm²/ km		-		-		-		-		-		-		-		-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)		m/s		-		-		-		-		-		-		-		-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		NA		NA		NA		NA		NA		NA		NA		NA		P	
26	NOTAS:																			
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																			
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																			
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																			
30																				
31																				
32																				
33																				
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																			
Rev.		Por																		
Data		Aprovado																		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		TUBULAÇÕES de PROCESSO																		
UNIDADE : TUBULAÇÕES		Pág. 4 de 6																		
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																			
	1	TUBULAÇÃO Nº	8"-P-28-HP		20"-P-29-HP		6"-P-30-HP		6"-P-31-HP		12"-P-32-NA		12"-P-33-NA		12"-P-34-NA		4"-P-35-NA		4"-P-36-NA	
	2	P&I d nº	28		29		30		31		32		33		34		35		36	
	3	DE	C-201		E-207		C-201		C-201		C-202		C-202		C-202		E-208		V-203	
	4		E-207		C-201		C-202		C-202		E-208		E-208		E-208		V-203		P-203A	
	5	A	E-207		C-201		C-202		C-202		E-208		E-208		E-208		V-203		P-203A	
6																				
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																			
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-		-		-		-		-		-		-		-		-		
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L	0	V	100	L	0	L	0	V	100	V	100	V	100	L	0	L	0	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h		-		18120,00		-		-		3992,00		3992,00		3992,00		-		
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h		47,78		-		13,56		13,56		-		-		-		54,92		
13	PROPRIEDADES																			
14	PESO MOLECULAR GAS	-		104,20		-		-		89,60		89,60		89,60		-		-		
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³		-		816,80		1,77		-		-		797,40		-		797,40		
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)		-		0,32		0,01		-		-		0,30		-		0,30		
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C		-		-		-		-		-		-		-		-		
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																			
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C		117,70		137,70		124,20		144,20		127,10		147,10		127,10		147,10		
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g		0,46		2,26		0,56		2,36		0,66		2,46		0,66		2,46		
21	DADOS TUBULAÇÃO																			
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas		8		20		6		6		12		12		12		4		
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm²/ km		-		-		-		-		-		-		-		-		
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s		-		-		-		-		-		-		-		-		
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)	HP		HP		HP		HP		HP		NA		NA		NA		P		
26	NOTAS:																			
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																			
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																			
29	(3) Se é requerido especificar, P: proteção pessoal, H: conservação decalor, C: conservação frio, ST: tracejado com vapor, ET: tracejado elétrico, SJ: encamisado com vapor, etc.																			
30																				
31																				
32																				
33																				
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																			
Rev.		Por																		
Data		Aprovado																		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		TUBULAÇÕES de PROCESSO																			
UNIDADE : TUBULAÇÕES		Pág. 5 de 6																			
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																				
	1	TUBULAÇÃO Nº	4"-P-37-NA		14"-P-38-HP		6"-P-39-HP		12"-P-40-HP		4"-P-41-HP		10"-P-42-HP		4"-P-43-P		4"-P-44-NA		4"-P-45-NA		
	2	P&I d nº	37		38		39		40		41		42		43		44		45		
	3	DE	P-203A		P-203A		C-202		E-209		C-202		C-202		P-204A		V-203		V-203		
	4		P-203A		P-203A		C-202		E-209		C-202		C-202		P-204A		V-203		V-203		
	5	A	C-202		C-202		E-209		C-202		P-204A		P-204A		-		P-205A		P-205A		
6	C-202		C-202		E-209		C-202		P-204A		P-204A		-		P-205A		P-205A				
7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																				
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)	L 0		L 0		L 0		V 100		L 0		L 0		L 0		L 0		L 0		L 0	
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T	m³/h		-		-		4814,00		-		-		-		-		-		-	
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T	m³/h		48,24		48,24		56,54		-		9,85		9,85		9,85		3,53		3,53	
13	PROPRIEDADES																				
14	PESO MOLECULAR GAS	-		-		-		104,80		-		-		-		-		-		-	
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	kg/m³		-		815,90		-		815,90		2,10		-		-		810,40		-	
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T	cP (G) / cSt (L)		-		0,40		-		0,31		0,01		-		-		0,31		-	
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)	°C		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																				
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO	°C		90,98		110,98		90,98		110,98		117,70		137,70		124,20		144,20		124,20	
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO	kg/cm² g		0,36		2,16		0,36		2,16		0,46		2,26		0,56		2,36		0,56	
21	DADOS TUBULAÇÃO																				
22	DIÂMETRO NOMINAL	polegadas		4		4		6		12		4		4		4		4		4	
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)	kg/cm² / km		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)	m/s		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)	NA		NA		HP		HP		HP		HP		HP		P		NA		NA	
26	NOTAS:																				
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																				
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																				
29	(3) Se é requerido especificar, P : proteção pessoal, H : conservação decalor, C : conservação frio, ST : tracejado com vapor, ET : tracejado elétrico, SJ : encamisado com vapor, etc.																				
30																					
31																					
32																					
33																					
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																				
Rev.		Por																			
Data		Aprovado																			

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO UNIDADE : TUBULAÇÕES														TUBULAÇÕES de PROCESSO Pág. 6 de 6					
R e v	TUBULAÇÕES DE PROCESSO																		
	1	TUBULAÇÃO Nº		2"-P-46-P		10"-P-47-P		10"-P-48-P		10"-P-49-HP		6"-P-50-HP							
	2	P&I d nº		46		47		48		49		50							
	3	DE		P-205A		-		-		H-201		H-201							
	4																		
	5	A		E-201		H-201		H-201		E-202		E-202							
	6																		
	7	NATUREZA, FASE E VAZÃO																	
	8	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC		HC		HC		HC							
	9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		-		-		-		-		-							
10	FASE (1) / VAPORIZADO (% peso)		L 0		V 100		V 100		V 100		V 100								
11	VAZÃO VOLUMÉTRICO VAPOR @P, T		m³/h		-		3379,45		3379,45		6467,00		1617,00						
12	VAZÃO VOLUMÉTRICO LÍQUIDO @P, T		m³/h		3,50		-		-		-								
13	PROPRIEDADES																		
14	PESO MOLECULAR GAS		-		18,02		18,02		18,02		18,02								
15	DENSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		kg/m³		-		804,20		21,09		-		21,09		-				
16	VISCOSIDADE GAS / LÍQUIDO @P, T		cP (G) / cSt (L)		-		0,37		0,02		-		0,02		-				
17	PONTO DE FLUIDEZ (POUR POINT)		°C		-		-		-		-		-						
18	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / PROJETO																		
19	TEMPERATURA OPERAÇÃO / PROJETO		°C		91,05		111,05		256,26		273,70		256,26		273,70				
20	PRESSÃO OPERAÇÃO / PROJETO		kg/cm² g		2,04		3,84		43,21		45,01		43,21		45,01				
21	DADOS TUBULAÇÃO																		
22	DIÂMETRO NOMINAL		polegadas		2		10		10		10		6						
23	ΔP CALCULADA / PERMITIDA (2)		kg/cm²/ km		-		-		-		-		-		-				
24	VELOCIDADE CALCULADA / PERMITIDA (2)		m/s		-		-		-		-		-		-				
25	ISOLAMENTO, TRACEJADO (3)		P		P		P		P		HP		HP						
26	NOTAS:																		
27	(1) Especificar se é vapor (V), líquido (L), o fase mista (M).																		
28	(2) Indicar Δp e velocidade máxima permitida só se é um requerimento de processo, corrosão, sólidos, fluidos especiais, etc.																		
29	(3) Se é requerido especificar, P : proteção pessoal, H : conservação decalor, C : conservação frio, ST : tracejado com vapor, ET : tracejado elétrico, SJ : encamisado com vapor, etc.																		
30																			
31																			
32																			
33																			
34	Para materiais ver a folha de seleção de materiais.																		
Rev.		Por																	
Data		Aprovado																	

10 Folhas de especificação de instrumentação e controle

10.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Instrumentos de vazão					
UNIDADE :		Pág. 1 de 6					
Rev	INSTRUMENTOS DE VAZÃO						
1	INSTRUMENTO Nº	FI-01	FI-02	FI-03	FIC-04	FI-05	FI-06
2	SERVIÇO	* EM 4"-P-1-NA	* EM 4"-P-9-P	* EM 6"-P-2-NA	** EM 4"-P-3-NA	*EM H-101	* EM 2"-P-10-P
3	CASO DE PROJETO						
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO						
5	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC	HC	HC	HC	HC
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
7	FASE (1)	L	L	L	L	G	G
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C	m3/h	8,54	2349	17,65	17,65	-
9	GAS @ 0°C y 1 atm.	Nm3/h	-	-	-	-	4699
10	VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-	-
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA	%	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120
12	TEMPERATURA ENTRADA	°C	25	25	55,41	56,3	400
13	PRESSÃO ENTRADA	kg/cm2 g	1,12	20,4	1,07	20,4	19,69
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO						
15	PESO MOLECULAR GAS	-	-	-	-	78,41	28,19
16	DENSIDADE LÍQUIDO @ 15,4 °C	Sp. Gr.	881,8	381	881,9	881,9	-
17	POUR POINT DO LÍQUIDO	°C					
18	DENSIDADE @ P, T	kg/m3	872,2	26,02	839,1	839,4	29,18
19	VISCOSIDADE @T	cP (G) / cSt (L)	0,8721	0,0260	0,8396	0,8395	0,0292
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO						
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	ROTATIVO
22	SITUACIÓN (2)	P	P	P	P	P	P
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)	7538,97 (kg/h)	2819,49 (kg/h)	15584,13 (kg/h)	15584,13 (kg/h)	15584,13 (kg/h)	845,85 (kg/h)
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO	%					
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO	%					
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO	%					
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING						
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO	4"-P-1-NA	4"-P-9-P	6"-P-2-NA	4"-P-3-NA	4"-P-5-HP	2"-P-10-P
29	NOTAS :						
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).						
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).						
32	* Indicador de vazão						
33	** Controle de T						
34							
Rev.	Por						
Data	Aprovado						

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Instrumentos de vazão					
UNIDADE :		Pág. 2 de 6					
Rev	INSTRUMENTOS DE VAZÃO						
1	INSTRUMENTO Nº	FI-09	FI-10	FI-11	FIC-12	FI-14	FIC-15
2	SERVIÇO	* EM 2"-P-11-P	* EM 2"-P-12-P	* EM 6"-P-13-HP	** EM E-101	* EM 6"-P-17-HP	** EM E-102
3	CASO DE PROJETO						
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO						
5	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC	HC	H2O	HC	H2O
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
7	FASE (1)	G	G	G	L	G	L
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C	m3/h	-	-	2,578	-	8,928
9	GAS @ 0°C y 1 atm.	Nm3/h	827,6	827,6	5847	5996	-
10	VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-	-
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA	%	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120
12	TEMPERATURA ENTRADA	°C	25	25	403,3	430,7	21
13	PRESSÃO ENTRADA	kg/cm2 g	20,4	20,4	19,57	19,43	19,16
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO						
15	PESO MOLECULAR GAS		28,19	28,19	70,43	-	72,57
16	DENSIDADE DE LÍQUIDO @15,4 °C	Sp. Gr.			-	999,88	999,87
17	POUR POINT DO LÍQUIDO	°C					
18	DENSIDADE @ P, T	kg/m3	26,02	26,02	25,36	998,82	998,81
19	VISCOSIDADE @T	cP (G) / cSt (L)	0,0260	0,0260	0,0254	0,9988	0,9989
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO						
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO
22	SITUACIÓN (2)	P	P	P	P	P	P
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)	986,82 (kg/h)	986,83 (kg/h)	17416,82 (kg/h)	2578,55 (kg/h)	18403,71 (kg/h)	8926,83 (kg/h)
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO	%					
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO	%					
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO	%					
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING						
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO	2"-P-11-P	2"-P-12-P	6"-P-13-HP	-	6"-P-17-HP	-
29	NOTAS :						
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).						
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).						
32	* Indicador de vazão						
33	** Controle de T						
34							
	Rev.	Por					
	Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO										Instrumentos de vazão				
UNIDADE :										Pág. 4 de 6				
Rev	INSTRUMENTOS DE VAZÃO													
1	INSTRUMENTO Nº		FIC-23		FIC-24		FIC-25B		FIC-25C		FI-26		FI-27	
2	SERVIÇO		* EM 6"-P-26-HP		** EM 6"-P-39-HP		** EM REFLUX C-101		** EM SAÍDA V-102		* EM 4"-P-61-P		* EM 4"-P-60-P	
3	CASO DE PROJETO													
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO													
5	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC		HC		HC		HC		HC	
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO	
7	FASE (1)		L		L		L		L		L		L	
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C		m3/h		22,75		10,9		7,797		11,99		2,878	
9	GAS @ 0°C y 1 atm.		Nm3/h		-		-		-		-		-	
10	VAPOR DE AGUA		kg/h		-		-		-		-		-	
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA		%		60/120		60/120		60/120		60/120		60/120	
12	TEMPERATURA ENTRADA		°C		71,28		142,7		81,85		81,85		81,85	
13	PRESSÃO ENTRADA		kg/cm2 g		1,12		1,22		1,071		1,071		1,071	
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO													
15	PESO MOLECULAR GAS		-		-		-		-		-		-	
16	DENSIDADE LÍQUIDO @ 15,4 °C		Sp. Gr.		876,3		869,9		882,1		882,1		882,1	
17	POUR POINT DO LÍQUIDO		°C											
18	DENSIDADE @ P, T		kg/m3		827,4		753,5		809		809		809	
19	VISCOSIDADE @ T		cP (G) / cSt (L)		0,8275		0,7536		0,8090		0,8090		0,8090	
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO													
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO		ROTATIVO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO		ROTATIVO		ROTATIVO		ROTATIVO	
22	SITUACIÓN (2)		P		P		P		P		P		P	
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)		20099,99 (kg/h)		9507,11 (kg/h)		6883,80 (kg/h)		10592,88 (kg/h)		2540,58 (kg/h)		8045,16 (kg/h)	
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO		%											
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO		%				< 70							
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO		%				SE-3							
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING													
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO		6"-P-26-HP		6"-P-39-HP		4"-P-34-NA		6"-P-35-P		4"-P-61-P		4"-P-60-P	
29	NOTAS :													
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).													
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).													
32	* Indicador de vazão													
33	** Controle de T													
34	*** Controle da vazão													
	Rev.		Por											
	Data		Aprovado											

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO										Instrumentos de vazão					
UNIDADE :										Pág. 5 de 6					
Rev	INSTRUMENTOS DE VAZÃO														
1	INSTRUMENTO Nº			FIC-29B		FIC-29C		FIC-30		FIC-32		FI-34		FIC-35	
2	SERVIÇO			** EM REFLUX C-102		** EM SAÍDA V-103		** SAÍDA C-102		** ENTR. H-102		* EM 4"-P-50-HP		** EM E-107	
3	CASO DE PROJETO														
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO														
5	NATUREZA DO FLUIDO			HC		HC		HC		HC		HC		H2O	
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)			NÃO		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO	
7	FASE (1)			L		L		L		L		G		V	
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C		m3/h	5,277		10,9		0,2534		3,121		-		-	
9	GAS @ 0°C y 1 atm.		Nm3/h	-		-		-		-		806,8		-	
10	VAPOR DE AGUA		kg/h	-		-		-		-		-		12460	
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA		%	60/120		60/120		60/120		60/120		60/120		60/120	
12	TEMPERATURA ENTRADA		°C	138,9		138,9		189,4		92,2		500,5		180	
13	PRESSÃO ENTRADA		kg/cm2 g	1,122		1,122		1,428		20,4		19,533		1,173	
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO														
15	PESO MOLECULAR GAS			-		-		-		-		80,89		18,02	
16	DENSIDADE LÍQUIDO @15,4 °C		Sp. Gr.	872,2		872,2		866		884,2		-		-	
17	POUR POINT DO LÍQUIDO		°C												
18	DENSIDADE @ P, T		kg/m3	757,3		757,3		711,2		801,3		25,15		0,5538	
19	VISCOSIDADE @T		cP (G) / cSt (L)	0,7572		0,7572		0,7123		0,8012		0,0252		0,0006	
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO														
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO			PLACA DE ORIFÍCIO		ROTATIVO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO	
22	SITUAÇÃO (2)			P		P		P		P		P		P	
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)			4602,87 (kg/h)		9287,62 (kg/h)		219,48 (kg/h)		2760,07 (kg/h)		2760,07 (kg/h)		12460 (kg/h)	
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO		%												
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO		%	<70										< 70	
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO		%	SE-4										SE-3	
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING														
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO			4"-P-57-NA		6"-P-59-P		2"-P-43-P		2"-P-46-P		4"-P-50-HP		-	
29	NOTAS :														
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).														
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).														
32	* Indicador de vazão														
33	** Controle de T														
34	*** Controle da vazão														
	Rev.	Por													
	Data	Aprovado													

PROJETO :	PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO	Instrumentos de NÍVEL
UNIDADE :		Pág. 1 de 1

Rev	INSTRUMENTOS DE NÍVEL						
1	INSTRUMENTO Nº	LIC-01	LIC-02	LIC-03	LIC-04	LIC-05	
2	SERVIÇO	* EM V-101	* EM C-101	* EM V-102	* EM C-102	* EM V-103	
3	CASO DE PROJETO						
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO						
5	NATUREZA DO FLUIDO SUPERIOR / INFERIOR	HC	HC	HC	HC	HC	
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	
7	TIPO DE INTERFASE (1)	G-L	L-V	L-L	L-V	L-L	
8	TEMPERATURA	°C	71,28	142,7	81,85	189,4	138,9
9	PRESSÃO	kg/cm2 g	1,12	1,22	1,071	1,428	1,122
3	PROPRIEDADES DO FLUIDO						
4	DENSIDADE FASE SUP. @ P, T	kg/m3	2,052	-	809	-	757,3
5	VISCOSIDADE FASE SUP. @ T	cP / cSt	0,0021	-	0,809	-	0,7572
6	DENSIDADE FASE INF. @ P, T	kg/m3	827,4	753,5	-	711,2	-
7	VISCOSIDADE FASE INF. @ T	cP / cSt	0,8275	0,7536	-	0,7123	-
8	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO						
9	TIPO ELEMENTO PRIMARIO	PRESSÃO DIFER.	PRESSÃO DIFER.	PRESSÃO DIFER.	PRESSÃO DIFER.	PRESSÃO	
10	SITUAÇÃO (2)	P	P	P	P	P	
16	PONTOS CONSIGNA (NÍVEL NORMAL :) (3)	495,3 mm	1400 mm	800 mm	3200 mm	800 mm	
17	ALARME ALTO / MUITO ALTO	mm	>80	>80	>80	> 80	> 80
18	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO	mm	<20	<20	<20	< 20	< 20
19	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO	mm					
20	TRACEJADO, FLUSHING						
21	LOCALIZADO EM RECIPIENTE	V-101	C-101	V-102	C-102	V-103	
22	NOTAS :						
23	(1) Especificar se é líquido - líquido (L-L) ou líquido - vapor (L-V)						
24	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL)						
25	(3) Indicar o nível normal em mm sobre LT o % intervalo medida e os pontos de consigna de ALARMES e encravamentos nas mesmas unidades						
28	* Controle de nível						
29							
30							
31							
32							
33							
34							
	Rev.	Por					
	Data	Aprovado					

PROJETO :	PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO	Intrumentos de PRESSÃO
UNIDADE :		Pág. 1 de 2

Rev		INSTRUMENTOS DE PRESSÃO																		
1		INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)							SITUAC (3)	CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						TRAC. (sim /não)	LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE
2					NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	TEMP. (°C)	PRES. (kg/cm2 g)				PONTOS CONSIGNA (kg/cm2 g)				ENCRAV.			
3													ALARMES							
4									MÍN	NORM.	MAX.		PAL	PALL	PAH	PAHH	BAIXO	ALTO		
5		PI-01	*ENTR. BENZ.		HC	NÃO	L	25	0	1,12	2,92	P							4"-P-1-NA	
6		PI-02	*ENTR.ETILE		HC	NÃO	L	25	17,4	20,4	22,2	P							4"-P-9-P	
7		PI-03 A/B	* EM P-101		HC	NÃO	L	55,41	0	1,07	2,87	L							EM P-101	
8		PI-04	*ENTR.H-101		HC	NÃO	L	56,3	17,4	20,4	22,2	P							4"-P-3-NA	
9		PIC-05	*SAÍDA H-101		HC	NÃO	G	400	16,69	19,69	21,49	P				20,49		SE-1	4"-P-5-HP	
10		PI-07	*ENTR. R-101		HC	NÃO	G	380,2	16,69	19,69	21,49	P				20,49			6"-P-6-HP	
11		PI-08	*SAIDA R-101		HC	NÃO	G	426	16,574	19,574	21,374	P				20,37			6"-P-8-HP	
12		PI-12	*SAÍDAE-101		HC	NÃO	G	380	16,43	19,43	21,23	P				20,23			6"-P-14-HP	
13		PI-13	*SAÍDA R-102		HC	NÃO	G	453,1	16,3	19,3	21,1	P				20,1			6"-P-16-HP	
14		PI-15	*SAÍDA E-102		HC	NÃO	G	380	16,16	19,16	20,96	P				19,96			6"-P-18-HP	
15		PI-16	*SAÍDA R-103		HC	NÃO	G	480,7	16	19	20,8	P				20			6"-P-20-HP	
16		PI-18	*SAÍDA E-103		HC	NÃO	G	280	15,85	18,85	20,65	P							6"-P-22-HP	
17		PI-19	*SAÍDA E-104		HC	NÃO	L	170	15,7	18,7	20,5	P							6"-P-23-HP	
18		PI-20	*SAÍDA E-105		HC	NÃO	L	80	14,98	17,98	19,78	P							12"-P-24-HP	
19		PI-21	*ENTR. V-101		HC	NÃO	G-L	71,28	0	1,12	2,92	P							12"-P-25-HP	
20		PI-23	*ENTR. C-101		HC	NÃO	L	64,76	0	1,12	2,92	P							6"-P-27-HP	
21		PI-24	*ENTR.C-102		HC	NÃO	L	142,7	0	1,22	3,02	P							6"-P-40-HP	
22		PI-25 A/B	* TOPO C-101		HC	NÃO	L	81,85	0	1,071	2,871	L							EM P-102	
23		PI-25C	*SAÍDA V-102		HC	NÃO	L	81,85	0	1,071	2,871	P							6"-P-36-P	
24		PI-26 A/B	* EM P-105		HC	NÃO	L	81,85	0	1,071	2,871	L							EM P-105	
25		PI-28	* SAÍDA P-105		HC	NÃO	L	82,85	17,4	20,4	22,2	P							4"-P-62-P	
26		NOTAS :																		
27		(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																		
28		(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																		
29		(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																		
30		* INDICADOR P																		
31		** CONTROLE P																		
32																				
33																				
34																				
	Rev.		Por																	
	Data		Aprovado																	

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO															Instrumentos de PRESSÃO				
UNIDADE :															Pág. 2 de 2				
Rev	INSTRUMENTOS DE PRESSÃO																		
1	INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)							SITUAÇÃO (3)	CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE	
2				NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	TEMP. (°C)	PRES. (kg/cm2 g)				PONTOS CONSIGNA (kg/cm2 g)				TRAC. (sim /não)			
3								MIN	NORM	MAX.		ALARMES		ENCRAV.					
4											PAL	PALL	PAH	PAHH	BAIXO	ALTO			
5	PI-29 A/B	*TOPO C-102		HC	NÃO	L	138,9	0	1,122	2,922	L						EM P-103		
6	PI-29C	*SAÍDA V-103		HC	NÃO	L	138,9	0	1,122	2,922	P						6"-P-59-P		
7	PI-30 A/B	*SAÍDA C-102		HC	NÃO	L	189,4	0	1,428	3,228	L						EM P-104		
8	PI-31	*SAÍDA P-104		HC	NÃO	L	190,4	17,4	20,4	22,2	P						0,75"-P-45-P		
9	PI-32	*ENTR. H-102		HC	NÃO	L	92,2	17,4	20,4	22,2	P						2"-P-46-P		
10	PIC-33	**COMB.H-102		HC	NÃO	G	500	16,686	19,686	21,486	P			20,49		SE-2	EM H-102		
11	PI-33	*SAÍDA H-102		HC	NÃO	G	500	16,69	19,69	21,49	P			20,49			4"-P-48-HP		
12	PI-34	*SAÍDA R-104		HC	NÃO	G	500,5	16,533	19,533	21,333	P			20,33			4"-P-50-HP		
13	PI-35	* EM E-107		HC	NÃO	G	142,7	0	1,224	3,024	P						14"-P-38-HP		
14	PI-36	* EM E-109		HC	NÃO	G	189,4	0	1,428	3,228	P						10"-P-42-HP		
15	PIC-37	**TOPO C-101		HC	NÃO	G	84,15	0	1,122	2,922	P			1,922			12"-P-30-NA		
16	PIC-38	**TOPO C-102		HC	NÃO	G	142,4	0	1,224	3,024	P			2,024			10"-P-53-NA		
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26	NOTAS :																		
27	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																		
28	(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																		
29	(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																		
30	* INDICADOR P																		
31	** CONTROLE P																		
32																			
33																			
34																			
	Rev.	Por																	
	Data	Aprovado																	

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO											Instrumentos de temperatura						
UNIDADE :											Pág. 1 de 2						
Rev	INSTRUMENTOS DE TEMPERATURA																
1	INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)						SITUACIÓN (3)	CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						
2				NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	PRES. (kg/cm2 g)	TEMPERATURA (°C)			PONTOS CONSIGNA (°C)				LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE		
3											ALARMES			ENCRAV.			
4																	
5	TI-01	*ENTR. BENZ.		HC	NÃO	L	1,12	5	25	55	P					4"-P-1-NA	
6	TI-02	*ENTR.ETILE		HC	NÃO	L	20,4	5	25	55	P					4"-P-9-P	
7	TI-03	* EM P-101		HC	NÃO	L	1,07	35,41	55,41	85,41	P					6"-P-2-NA	
8	TI-04	*ENTR.H-101		HC	NÃO	L	20,4	36,3	56,3	86,3	P					4"-P-3-NA	
9	TIC-05	**SAÍDA H-101		HC	NÃO	G	19,69	380	400	430	P					4"-P-5-HP	
10	TI-07	*ENTR.R-101		HC	NÃO	G	19,69	360,2	380,2	400,2	P			418,22		EM R-101	
11	TI-07.2	*EM R-101		HC	NÃO	G	19,69	360,2	380,2	400,2	P					EM R-101	
12	TI-08	*SAÍDA R-101		HC	NÃO	G	19,57	406	426	456	P			468,6		EM R-101	
13	TI-11	* ENTR. E-101		HC	NÃO	G	19,57	383,3	403,3	433,3	P			443,6		6"-P-13-HP	
14	TIC-12	**SAÍDA E-101		HC	NÃO	G	19,43	360	380	410	P					6"-P-14-HP	
15	TI-12	*ENTR. R-102		HC	NÃO	G	19,43	360	380	410	P			418		EM R-102	
16	TI-12.2	*EM R-102		HC	NÃO	G	19,43	360	380	410	P					EM R-102	
17	TI-13	*SAÍDAR-102		HC	NÃO	G	19,3	423,1	453,1	483,1	P			498,4		EM R-102	
18	TI-14	*ENTR.E-102		HC	NÃO	G	19,31	410,7	430,7	460,7	P			473,77		6"-P-17-HP	
19	TIC-15	**SAÍDA E-102		HC	NÃO	G	19,16	360	380	410	P					6"-P-18-HP	
20	TI-15	* ENTR.R-103		HC	NÃO	G	19,16	360	380	410	P			418		EM R-103	
21	TI-15.2	*EM R-103		HC	NÃO	G	19,16	360	380	410	P					EM R-103	
22	TI-16	*SAÍDA R-103		HC	NÃO	G	19	460,7	480,7	510,7	P			528,8		EM R-103	
23	TI-17	*ENTR.E-103		HC	NÃO	G	19	463,2	483,2	513,2	P			531,52		6"-P-21-HP	
24	TIC-18	**SAÍDA E-103		HC	NÃO	G	18,85	260	280	310	P					6"-P-22-HP	
25	TIC-19	**SAÍDA E-104		HC	NÃO	L	18,7	150	170	200	P					6"-P-23-HP	
26	NOTAS:																
27	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																
28	(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																
29	(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																
30	* INDICADOR T																
31	** CONTROLE T																
32																	
33																	
34																	
	Rev.	Por															
	Data	Aprovado															

PROJETO :	PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO	Instrumentos de temperatura
UNIDADE :		Pág. 2 de 2

INSTRUMENTOS DE TEMPERATURA																	

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 1 de 11	
R	VÁLVULAS DE CONTROLE		
ev			
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-04	PCV-05
3	SERVIÇO	CONTROLE VAZÃO H-101	CONTROLE T EM H-101
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	4	5
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	15584,13
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	56,3
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	839,4
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,484
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	0,22
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
20	DENSIDADE DE GAS @P, T	kg/m3	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
22	Cp / Cv	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	20,4
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	22,2
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	22,2
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI .		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45	6) Pressão de vapor do líquido à 37,8°C		
46	* Densidade à 15°C		
47	** Viscosidade cinemática à 50°C		
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
	Rev.	Por	
	Data	Aprovado	

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 2 de 11	

R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE					
	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
1	Nº DE VÁLVULA		FCV-12		FCV-15	
2	SERVIÇO		CONTROLE T EM E-101		CONTROLE T EM E-102	
3	CASO					
4	LOCALIZADA EM P&ID		12		15	
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
6			ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO		H2O		H2O	
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS		NÃO		NÃO	
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	2578,55	2578,55	8926,83	8926,83
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-	-	-	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120		60/120	
13	TEMPERATURA	°C	21	49	21	49
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	998,82	989,27	998,81	989,26
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,97802	0,56249	0,978	0,5571
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-	-	-	-
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	225,05		225,05	
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-	-	-	-
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-	-	-	-
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-	-	-	-
21	Cp / Cv	-	-	-	-	-
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	19,57	19,43	19,31	19,16
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	21,37	21,23	21,11	20,96
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	21,23		21,11	
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO				
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100		0/100	
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP		FP	
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO		NÃO	
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -				
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-				
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-				
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-				
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE					
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-				
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-				
38	NOTAS :					
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.					
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula					
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)					
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida					
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 3 de 11	
R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA	FCV-18	FCV-19
2	SERVIÇO	CONTROLE T EM E-103	CONTROLE T EM E-104
3	CASO		
4	LOCALIZADA EM P&ID	18	19
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
6		ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO	H2O	H2O
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	40772,36
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
13	TEMPERATURA	°C	21
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	998,79
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,9781
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	225,05
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
21	Cp / Cv	-	-
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	19
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	20,8
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	20,8
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
38	NOTAS :		
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 4 de 11	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA	FCV-20	FCV-21
2	SERVIÇO	CONTROLE T EM E-105	CONTROLE NÍVEL V-101
3	CASO		
4	LOCALIZADA EM P&ID	20	21
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
6		ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO	H2O	HC
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	16142,28
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
13	TEMPERATURA	°C	21
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	998,75
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,9781
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
21	Cp / Cv	-	-
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	18,7
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	20,5
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	20,5
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
38	NOTAS :		
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 5 de 11	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-23	FCV-24
3	SERVIÇO	CONTROLE T ENTR. C-101	CONTROLE T ENTR. C-102
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	23	24
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	NÃO	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	20099,99
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	71,28
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	827,4
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,4266
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
22	Cp / Cv	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,12
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,92
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,92
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	-
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	-
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	-
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	-
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	-
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE	-	-
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	-
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	-
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 6 de 11	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-25B	FCV-25C
3	SERVIÇO	CONTROLE NÍVEL V-102	CONTROLE T SAÍDA V-102
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	25B	25C
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	6883,8
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	81,85
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	809
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,3774
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
22	Cp / Cv	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,071
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,871
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,871
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 7 de 11	
R	VÁLVULAS DE CONTROLE		
ev			
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-29B	FCV-29C
3	SERVIÇO	CONTROLE NÍVEL V-103	CONTROLE T SAÍDA V-103
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	29B	29C
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	4602,87
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	138,9
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	757,3
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,271
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
22	Cp / Cv	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,122
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,922
26	PRESSÃO PARA VALVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,922
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE	-	
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
	Rev.	Por	
	Data	Aprovado	

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 8 de 11	

R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE					
	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
1	Nº DE VÁLVULA		FCV-30		FCV-32	
2	SERVIÇO		CONTROLE T SAÍDA C-102		CONTROLE T ENTR. H-102	
3	CASO					
4	LOCALIZADA EM P&ID		30		32	
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
6			ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC	
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS		NÃO		NÃO	
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	219,44	219,44	2760,07	2760,07
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-	-	-	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120		60/120	
13	TEMPERATURA	°C	189,4	189,4	92,2	92,2
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	711,2	711,2	801,3	801,3
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,2954	0,2954	0,3576	0,3576
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-	-	-	-
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a				
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-	-	-	-
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-	-	-	-
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-	-	-	-
21	Cp / Cv	-	-	-	-	-
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,428	1,428	20,4	20,4
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	3,228	3,228	22,2	22,2
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	3,228		22,2	
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO				
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100		0/100	
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP		FP	
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO		NÃO	
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -				
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-				
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-				
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-				
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE					
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-				
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-				
38	NOTAS :					
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.					
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula					
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)					
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida					
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 9 de 11	
R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	PCV-33	FCV-35
3	SERVIÇO	CONTROLE T SAÍDA H-102	CONTROLE T EM E-107
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	33	35
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	H2O
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	107,315
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	180
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	990*
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	300**
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
22	Cp / Cv	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	20,4
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	22,2
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	22,2
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	-
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FC
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	-
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	-
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	-
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	-
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE	-	-
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	-
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	-
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45	* Densidade à 15°C		
46	** Viscosidade à 50°C		
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 10 de 11	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-36	PCV-37
3	SERVIÇO	CONTROLE T EM E-109	CONTROLE T TOPO C-101
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	36	37
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	H2O	HC
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	-
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	6730
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	265
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	-
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	18,02
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	0,5255
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
22	Cp / Cv	-	1,309
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,12
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,92
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	3,02
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	-
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	-
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	-
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	-
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	-
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE	-	-
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	-
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	-
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 10 de 11	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	PCV-38	
3	SERVIÇO	CONTROLE T TOPO C-102	
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	38	
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC	
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	13891,13
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	142,4
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	3,838
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	2,135
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	
22	Cp / Cv	-	
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,224
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	3,024
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	3,024
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 11 de 11	
R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA		
2	PCV-38		
3	SERVIÇO		
4	CONTROLE T TOPO C-102		
5	CASO		
6	LOCALIZADA EM P&ID		
7	38		
8	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
9	ENTRADA		
10	SAÍDA		
11	HC		
12	NÃO		
13	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS		
14	% p / ppm p		
15	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	13891,13
16	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
17	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
18	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
19	TEMPERATURA	°C	142,4
20	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	3,838
21	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	2,135
22	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
23	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
24	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
25	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
26	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
27	Cp / Cv	-	-
28	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
29	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,224
30	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	3,024
31	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	3,024
32	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	-
33	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
34	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
35	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NÃO
36	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	-
37	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
38	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	-
39	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	-
40	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	-
41	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE	-	-
42	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	-
43	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	-
44	NOTAS :		
45	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
46	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
47	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
48	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
49	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

10.2 Unidade 2: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO			Instrumentos de vazão					
UNIDADE :			Pág. 1 de 4					
Rev.	INSTRUMENTOS DE VAZÃO							
1	INSTRUMENTO Nº		FI-01	FI-02	FIC-03	FIC-04	FI-05	FI-06
2	SERVIÇO		* EM 2"-P-1-P	* EM 6"-P-2-P	** EM E-201	** EM 10"-P-47-P	* EM H-201	* EM 10"-P-46-HP
3	CASO DE PROJETO							
4	DADOS GERAIS DE OPERAÇÃO							
5	NATUREZA DO FLUIDO		HC	HC	H2O	H2O	H2O	H2O
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
7	FASE (1)		L	L	V	V	V	V
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C	m3/h	10,65	13,88	-	-	-	-
9	GAS @ 0°C y 1 atm.	Nm3/h	-	-	-	-	-	-
10	VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	2250	72060,40	72060,4	7,09E+04
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA	%	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120
12	TEMPERATURA ENTRADA	°C	136	125,9	265	256,26	700	684,5
13	PRESSÃO ENTRADA	kg/cm2 g	2,04	2,04	1,84	43,22	42,5	1,632
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO							
15	PESO MOLECULAR GAS		-	-	18,02	18,02	18,02	18,02
16	DENSIDADE LÍQUIDO @15,4 °C	Sp. Gr.	870,1	872,2	-	-	-	-
17	POUR POINT DO LÍQUIDO	°C						
18	DENSIDADE @ P, T	kg/m3	760,4	770,5	0,7877	21,09	11,14	0,3622
19	VISCOSIDADE @T	cP (G) / cSt (L)	0,7602	0,7699	7,89E-04	0,021091319	1,11E-02	3,62E-04
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO							
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO		ROTATIVO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO
22	SITUAÇÃO (2)		P	P	P	P	P	P
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)		9288,37 (kg/h)	12104,81 (kg/h)	2250 (kg/h)	72060,40 (kg/h)	72060,4 (kg/h)	54045,3 (kg/h)
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO	%						
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO	%						
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO	%						
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING							
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO		2"-P-1-P	6"-P-2-P	-	10"-P-47-P	10"-P-49-HP	10"-P-46-P
29	NOTAS :							
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).							
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).							
32	* Indicador de vazão							
33	** Controle de T							
34								
Rev.	Por							
Data	Aprovado							

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO										Instrumentos de vazão	
UNIDADE :										Pág. 2 de 4	

Rev.	INSTRUMENTOS DE VAZÃO									
1	INSTRUMENTO Nº		FI-07	FI-10	FIC-11	FIC-12	FIC-13	FIC-13B		
2	SERVIÇO		* EM 42"-P-4-HP	* EM 46"-P-8-HP	** EM E-203	** EM E-204	** EM E-205	*** EM V-201		
3	CASO DE PROJETO									
4	DADOS GERAIS DE OPERAÇÃO									
5	NATUREZA DO FLUIDO		HC/H2O	HC/H2O	H2O	H2O	H2O	HC/H2O		
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm.p)		NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO		
7	FASE (1)		G-V	G-V	L	L	L	G-V-L		
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C	m3/h	-	-	341,13	96,54	1232,08	63,89		
9	GAS @ 0°C y 1 atm.	Nm3/h	7,36E+04	7,55E+04	-	-	-	3247		
10	VAPOR DE AGUA	kg/h	5,40E+04	5,40E+04	-	-	-	7,78E+02		
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA	%	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120		
12	TEMPERATURA ENTRADA	°C	600,3	548,2	21	21	21	65		
13	PRESSÃO ENTRADA	kg/cm2 g	1,63	1,27	1,12	0,96	0,81	0,81		
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO									
15	PESO MOLECULAR GAS		21,22	20,69	-	-	-	19,2		
16	DENSIDADE LÍQUIDO @15,4 °C	Sp. Gr.	-	-	999,11	999,21	999,31	896,9		
17	POUR POINT DO LÍQUIDO		°C							
18	DENSIDADE @ P. T	kg/m3	0,4678	0,3777	998	998,38	998,41	13,45		
19	VISCOSIDADE @T	cP (G) / cSt (L)	4,68E-04	3,77E-04	0,9980	9,98E-01	0,9980	0,9154		
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO									
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO		ROTATIVO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO	PLACA DE ORIFÍCIO		
22	SITUAÇÃO (2)		P	P	P	P	P	P		
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)		66150,11 (kg/h)	66150,11 (kg/h)	340831,07 (kg/h)	96453,57 (kg/h)	1230850 (kg/h)	66150,35 (kg/h)		
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO	%								
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO	%						< 70		
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO	%								
27	TRAÇEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING									
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO		42"-P-4-HP	46"-P-8-HP	-	-	-			
29	NOTAS :									
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).									
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).									
32	* Indicador de vazão									
33	** Controle de T									
34	*** Controle de Nível									
	Rev.	Por								
	Data	Aprovado								

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Instrumentos de vazão					
UNIDADE :		Pág. 3 de 4					
Rev	INSTRUMENTOS DE VAZÃO						
1	INSTRUMENTO Nº	FI-14	FIC-15	FIC-16	FIC-17B	FIC-17C	FIC-18
2	SERVIÇO	* EM TOPO V-201	** EM FUNDO V-201	* PARA C-201	*** EM REFLUX C-201	** EM SAÍDA V-202	** EM ENTR. C-202
3	CASO DE PROJETO						
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO						
5	NATUREZA DO FLUIDO	HC	H2O	HC	HC	HC	HC
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
7	FASE (1)	G	L	L	L	L	L
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C	m3/h	53,26	13,1	6,968	0,682	10,76
9	GAS @ 0°C y 1 atm.	Nm3/h	1,87E+03	-	-	-	-
10	VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-	-
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA	%	60/120	60/120	60/120	60/120	60/120
12	TEMPERATURA ENTRADA	°C	62,9	62,9	76,88	76,88	126,9
13	PRESSÃO ENTRADA	kg/cm2 g	0,66	0,66	0,46	0,46	0,66
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO						
15	PESO MOLECULAR GAS	4,273	-	-	-	-	-
16	DENSIDADE LÍQUIDO @15,4 °C	Sp. Gr.	-	1015	898	876,1	897,5
17	POUR POINT DO LÍQUIDO	°C					
18	DENSIDADE @ P, T	kg/m3	9,94E-02	978,1	855,6	815,9	797,4
19	VISCOSIDADE @T	cP (G) / cSt (L)	9,94E-05	0,9782	0,8557	0,8159	0,7973
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO						
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO	ROTATIVO	ROTATIVO	ROTATIVO	PLACA DE ORIFÍCIO	ROTATIVO	PLACA DE ORIFÍCIO
22	SITUAÇÃO (2)	P	P	P	P	P	P
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)	338,46 (kg/h)	54045,30 (kg/h)	11766,59 (kg/h)	6527,41 (kg/h)	950,43 (kg/h)	10816,15 (kg/h)
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO	%					
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO	%	< 70	< 70	< 70	< 70	< 70
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO	%			SE-2		
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING						
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO	14"-P-13-P	8"-P-15-P	6"-P-17-P	6"-P-25-NA	2"-P-26-NA	6"-P-30-HP
29	NOTAS :						
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).						
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).						
32	* Indicador de vazão						
33	** Controle de T						
34	*** Controle de nível em V-202						
	Rev.	Por					
	Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO										Instrumentos de vazão	
UNIDADE :										Pág. 4	de 4

Rev.	INSTRUMENTOS DE VAZÃO													
1	INSTRUMENTO Nº		FIC-19B		FIC 19C		FIC-20		FIC-24		FIC-25		FIC-26	
2	SERVIÇO		** EM REFLUX C-202		** EM SAÍDA V-203		** EM SAÍDA C-202		** EM E-202		** EM E-207		**E-209	
3	CASO DE PROJETO													
4	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO													
5	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC		HC		H2O		H2O		H2O	
6	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS (% peso / ppm p)		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO	
7	FASE (1)		L		L		L		V		V		V	
8	VAZÃO NORMAL LÍQUIDO @ 15,4 °C		m3/h		42,54		3,135		7,624		-		-	
9	GAS @ 0°C y 1 atm.		Nm3/h		-		-		-		-		-	
10	VAPOR DE AGUA		kg/h		-		-		1,80E+04		1320		4,21E+03	
11	VAZÃO MÍNIMA / MÁXIMA		%		60/120		60/120		60/120		60/120		60/120	
12	TEMPERATURA ENTRADA		°C		90,98		90,98		124,2		700		180	
13	PRESSÃO ENTRADA		kg/cm2 g		0,26		0,26		0,56		42,5		0,56	
14	PROPRIEDADES DO FLUIDO													
15	PESO MOLECULAR GAS		-		-		-		18,02		18,02		18,02	
16	DENSIDADE LÍQUIDO @15,4 °C		Sp. Gr.		870		872,1		909,4		-		-	
17	POUR POINT DO LÍQUIDO		°C											
18	DENSIDADE @ P, T		kg/m3		804		804		810,4		9,396		0,2635	
19	VISCOSIDADE @T		cP (G) / cSt (L)		0,8039		0,8039		0,8007		9,40E-03		0,0003	
20	CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO													
21	TIPO ELEMENTO PRIMÁRIO		PLACA DE ORIFÍCIO		ROTATIVO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO		PLACA DE ORIFÍCIO	
22	SITUAÇÃO (2)		P		P		P		P		P		P	
23	PONTOS CONSIGNA (VAZÃO NORMAL : 100%)		41827,43 (kg/h)		2835,53 (kg/h)		7980,62 (kg/h)		18015,10 (kg/h)		1320 (kg/h)		4210 (kg/h)	
24	ALARME ALTO / MUITO ALTO		%											
25	ALARME BAIXO / MUITO BAIXO		%		< 70		<70							
26	ENCRAVAMENTO ALTO / BAIXO		%		SE-3						SE-2		SE-3	
27	TRACEJADO / DIAFRAGMA / FLUSHING													
28	LOCALIZADO EM TAMANHO/ IDENTIFICAÇÃO TUBULAÇÃO		4"-P-38-NA		4"- P-44-NA		4"-P-41-HP		-		-			
29	NOTAS :													
30	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L) ou vapor de água (V).													
31	(2) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) ou painel local (PL).													
32	* Indicador de vazão													
33	** Controle de T													
34														

Rev.	Por										
Data	Aprovado										

[illegible]

Rev	INSTRUMENTOS DE PRESSÃO																
1	INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DADOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)							CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						
2				NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	TEMP. (°C)	PRES. (kg/cm2 g)			SITUAC (3)	PONTOS CONSIGNA (kg/cm2 g)				TRAC. (sim /não)	LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE
3												ALARME		ENCRAV.			
4								MÍN	NORM	MAX.		PAL	PALL	PAH	PAHH		
5	PI-01	* ENTR. EB		HC	NÃO	L	136	0,0	2,04	3,84	P						2"-P-1-P
6	PI-03	* SAÍDA E-201		HC	NÃO	G	240	0,00	1,84	3,64	P						10"-P-3-HP
7	PI-04	* ENTR. H2O		H2O	NÃO	V	256,26	40,22	43,22	45,02	P						10"-P-48-P
8	PIC-05	** EM H-201		HC	NÃO	L	700	39,50	42,50	44,30	P			43,3		SE-1	EM H-201
9	PI-06	* DESPRESS.		H2O	NÃO	V	684,5	0,00	1,63	3,50	P						10"-P-46-HP
10	PI-07	* ENTR. R-201		HC/H2O	NÃO	G-V	600,3	0,00	1,63	3,50	P			2,43			42"-P-4-HP
11	PI-08	* SAÍDA R-201		HC/H2O	NÃO	G-V	541,9	0,00	1,52	3,50	P			2,32			42"-P-6-HP
12	PI-09	*ENTR. R-202		HC/H2O	NÃO	G-V	550	0,00	1,37	3,50	P			2,17			44"-P-7-HP
13	PI-10	*SAÍDA R-202		HC/H2O	NÃO	G-V	548,2	0,00	1,27	3,50	P			2,07			46"-P-8-HP
14	PI-11	* EM E-203		HC/H2O	NÃO	G-V	267	0,00	1,12	2,92	P						40"-P-9-HP
15	PI-12	* EM E-204		HC/H2O	NÃO	G-V	180	0,00	0,96	2,76	P						40"-P-10-HP
16	PI-13	* EM E-205		HC/H2O	NÃO	G-V-L	65	0,00	0,81	1,61	P						12"-P-11-HP
17	PI-14	* SAÍDA V-201		HC	NÃO	G	62,6	0,00	0,66	2,46	P						14"-P-13-P
18	PI-16	* SAÍDA V-201		HC	NÃO	L	62,6	0,00	0,66	2,46	P						6"-P-18-P
19	PI-17 A/B	* TOPO C-201		HC	NÃO	L	76,88	0,00	0,46	2,26	L						8"-P-23-NA
20	PIC-17C	**SAÍDA V-202		HC	NÃO	L	76,88	0,00	0,46	2,26	P						2"-P-26-NA
21	PI-18	*SAÍDA C-201		HC	NÃO	L	126,9	0,00	0,66	2,46	P						6"-P-31-HP
22	PI-19 A/B	*TOPO C-202		HC	NÃO	L	90,98	0,00	0,26	2,06	L						4"-P-36-NA
23	PIC-19C	**SAÍDA V-203		HC	NÃO	L	90,98	0,00	0,26	2,06	L						4"-P-45-P
24	PI-20	*SAÍDA C-202		HC	NÃO	L	124,2	0,00	0,56	2,36	P						4"-P-42-HP
25	PI-21 A/B	* ESTIRENO		HC	NÃO	L	124,2	0,00	2,04	3,84	L						4"-P-43-P
26	NOTAS :																
27	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																
28	(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																
29	(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																
30	* INDICADOR P																
31	** CONTROLE P																
32																	
33																	
34																	
	Rev.	Por															
	Data	Aprovado															

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO															Instrumentos de PRESSÃO				
UNIDADE :															Pág. 2 de 2				
Rev	INSTRUMENTOS DE PRESSÃO																		
1	INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)							SITUAÇÃO (3)	CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						TRAC. (sim / não)	LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE
2				NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	TEMP. (°C)	PRES. (kg/cm2 g)				PONTOS CONSIGNA (kg/cm2 g)							
3								MIN	NORM.	MAX.		ALARMES		ENCRAV.					
4											PAL	PALL	PAH	PAHH	BAIXO	ALTO			
5	PI-22 A/B	* ÁGUA SUJA		H2O	NÃO	L	62,6	0,00	2,04	3,84	L							6"-P-16-P	
6	PI-23 A/B	* TOPO C-202		HC	NÃO	L	90,98	0,00	0,26	2,06	L							2"-P-46-P	
7	PI-24	* EM E-202		H2O	NÃO	V	700	39,50	42,50	44,30	P							6"-P-50-HP	
8	PI-25	* FUNDOS-201		HC	NÃO	L	121	0,0	0,56	2,36	P							8"-P-28-HP	
9	PI-26	* FUNDOS-202		HC	NÃO	L	117,7	0,00	0,46	2,26	P							6"-P-39-HP	
10	PIC-27	* TOPO C-201		HC	NÃO	V	86,87	0,00	0,56	2,36	P			1,36				22"-P-20-NA	
11	PIC-28	* TOPO C-202		HC	NÃO	V	100,7	0,00	0,46	2,26	P			1,26				12"-P-33-NA	
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26	NOTAS :																		
27	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																		
28	(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																		
29	(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																		
30	* INDICADOR P																		
31	** CONTROLE P																		
32																			
33																			
34																			
	Rev.	Por																	
	Data	Aprovado																	

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO											Instrumentos de temperatura							
UNIDADE :											Pág. 1 de 2							
Rev	INSTRUMENTOS DE TEMPERATURA																	
1	INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)							SITUACIÓN (3)	CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE
2				NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	PRES. (kg/cm2 g)	TEMPERATURA (°C)				PONTOS CONSIGNA (°C)						
3												ALARMES				ENCRAV.		
4								TAL	TALL	TAH		TAHH	BAIXO	ALTO				
5	TI-01	* ENTR. EB		HC	NÃO	L	2,04	116	136	166	P							2"-P-1-P
6	TI-02	* ENTR. E-201		HC	NÃO	L	2,04	105,9	125,9	155,9	P							6"-P-2-P
7	TIC-03	**SAÍDA E-201		HC	NÃO	G	1,84	220	240	270	P							10"-P-3-HP
8	TI-04	* ENTR. H2O		H2O	NÃO	V	43,22	236,26	256,26	286,26	P							10"-P-48-P
9	TIC-05	** H-201		H2O	NÃO	V	42,5	680	700	730	P							10"-P-49-HP
10	TI-07	*** EM R-201		HC/H2O	NÃO	G-V	3,5	580,3	600,3	630,3	P			660,3				EM R-201
11	TI-07.2	*** EM R-201		HC/H2O	NÃO	G-V	3,5	580,3	600,3	630,3	P							EM R-201
12	TI-08	*** EM R-201		HC/H2O	NÃO	G-V	3,5	521,9	541,9	571,9	P			596,1				EM R-201
13	TI-09	*** EM R-202		HC/H2O	NÃO	G-V	3,5	530	550	580	P			605				EM R-202
14	TI-09.2	*** EM R-202		HC/H2O	NÃO	G-V	3,5	530	550	580	P							EM R-202
15	TI-10	*** EM R-202		HC/H2O	NÃO	G-V	3,5	528,2	548,2	578,2	P			603,02				EM R-202
16	TIC-11	** E-203		HC/H2O	NÃO	G-V	1,12	247	267	297	P							40"-P-9-HP
17	TIC-12	** E-204		HC/H2O	NÃO	G-V	0,96	150	180	210	P							40"-P-10-HP
18	TIC-13	** E-205		HC/H2O	NÃO	G-V-L	0,81	45	65	95	P							12"-P-11-HP
19	TI-14	*SAÍDA V-201		HC	NÃO	G	0,66	42,6	62,6	92,6	P							14"-P-13-P
20	TI-16	*SAÍDA V-201		HC	NÃO	L	0,66	42,6	62,6	92,6	P							6"-P-18-P
21	TIC-17C	**SAÍDA V-202		HC	NÃO	L	0,46	56,88	76,88	106,88	P							2"-P-27-P
22	TIC-18	*SAÍDA C-201		HC	NÃO	L	0,66	106,9	126,9	156,9	P							6"-P-31-HP
23	TIC-19C	**SAÍDA V-203		HC	NÃO	L	0,26	70,98	90,98	120,98	P							4"-P-45-P
24	TIC-20	**SAÍDA C-202		HC	NÃO	L	0,56	104,2	124,2	154,2	P							4"-P-42-HP
25	TIC-24	*EM E-202		H2O	NÃO	V	42,5	680	700	730	P							6"-P-50-HP
26	NOTAS:																	
27	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																	
28	(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																	
29	(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																	
30	* INDICADOR T																	
31	** CONTOLE T																	
32	*** PERFIL T																	
33																		
34																		
	Rev.	Por																
	Data	Aprovado																

Rev	INSTRUMENTOS DE TEMPERATURA																	
1	INSTRUMENT Nº	SERVIÇO	CASO DE PROJETO	DATOS GERAIS DE OPERAÇÃO (2)							SITUACIÓN (3)	CARACTERÍSTICAS INSTRUMENTO						LOCALIZADO EM TUBULAÇÃO / RECIPIENTE
2				NATUREZA FLUIDO	COMPUEST CORROSIVOS O TÓXICOS	FASE (1)	PRES. (kg/cm2 g)	TEMPERATURA (°C)				PONTOS CONSIGNA (°C)				ENCRAV.		
3												ALARMES						
4								TAL	TALL	TAH		TAHH	BAIXO	ALTO				
5	TIC-25	**FUNDOC-201		HC	NÃO	L	0,56	100	121	151	P							8"-P-28-HP
6	TIC-26	**FUNDOC-202		HC	NÃO	L	0,46	97,7	117,7	147,7	P							6"-P-39-HP
7	TIC-27	**TOPO C-201		HC	NÃO	V	0,56	66,87	86,87	116,87	P							22"-P-20-NA
8	TIC-28	**TOPO C-202		HC	NÃO	V	0,46	80,7	100,7	130,7	P							12"-P-33-NA
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26	NOTAS:																	
27	(1) Especificar se é gas (G), líquido (L), vapor de agua (V) o mista (M).																	
28	(2) Especificam-se condições de operação. Para condições de projeto mecânico referir-se às condições da tunulação ou equipamento associado.																	
29	(3) Indicar se o instrumento é local (L), painel (P) o painel local (PL).																	
30	* INDICADOR T																	
31	** CONTROLE T																	
32	*** PERFIL T																	
33																		
34																		
	Rev.	Por																
	Data	Aprovado																

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 1 de 10	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA	FCV-03	FCV-04
2	SERVIÇO	CONTROLE T EM E-201	CONTROLE VAZÃO H-201
3	CASO		
4	LOCALIZADA EM P&ID	3	4
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
6		ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO	H2O	H2O
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	-
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	2250
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
13	TEMPERATURA	°C	265
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	-
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	18,02
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	0,7877
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
21	Cp / Cv	-	1,31
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1,84
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	3,64
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	3,64
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	10"-P-47-P
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
38	NOTAS :		
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 2 de	10

Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE					
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
2	Nº DE VÁLVULA	PCV-05		FCV-11		
3	SERVIÇO	CONTROLE P EM H-201		CONTROLE T EM E-203		
4	CASO					
5	LOCALIZADA EM P&ID	5		11		
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
7		ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		H2O		
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO	NÃO		
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	6312,04	-	340831,07	340831,07
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-	-	-	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120		60/120	
14	TEMPERATURA	°C			21	49
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	990*	-	998	988,49
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	300**	-	0,9795	0,5626
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a		-	-	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a				
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-	-		
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-	-		
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-	-		
22	Cp / Cv	-	-	-		
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	1033	-	1,12	1,12
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	1034,8	-	2,92	2,92
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	1034,8		2,92	
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO				
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100		0/100	
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FC		FP	
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO		NO	
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -				
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-				
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-				
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-				
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE					
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-				
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-				
39	NOTAS :					
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.					
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula					
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)					
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida					
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
45	* Densidade à 15°C					
46	** Viscosidade Cinemática à 50°C					
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 3 de 10	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-12	FCV-13
3	SERVIÇO	CONTROLE T EM E-204	CONTROLE T EM E-205
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	12	13
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	H2O	H2O
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	96453,97
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	21
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	998,38
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,9795
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	
22	Cp / Cv	-	
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,96
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,76
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,76
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 4 de 10	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-13B	FCV-15
3	SERVIÇO	CONTROLE NÍVEL V-201	CONTROLE NÍVEL V-201
4	CASO		
5	LOCALIZADA EM P&ID	13B	15
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
7		ENTRADA	SAÍDA
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC/H2O	H2O
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	62732
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	2640,61
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	777,56
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
14	TEMPERATURA	°C	65
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	966,73
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,4503
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	19,2
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	0,5443
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	0,9982
22	Cp / Cv	-	1,245
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,81
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,61
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,61
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FA
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
39	NOTAS :		
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 5 de 10	

R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE					
	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
1	Nº DE VÁLVULA		FCV-16		FCV-17B	
2	SERVIÇO		CONTROLE T ENTR.C-201		CONTROLE NÍVEL V-202	
3	CASO					
4	LOCALIZADA EM P&ID		16		17B	
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
6			ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC	
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS		NÃO		NÃO	
9		% p / ppm p				
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	11766,59	11766,59	6527,51	6527,51
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-	-	-	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120		60/120	
14	TEMPERATURA	°C	62,6	62,6	76,88	76,88
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	855,6	855,6	815,9	815,9
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,499	0,499	0,3954	0,3954
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a				
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a				
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-	-	-	-
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-	-	-	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-	-	-	-
22	Cp / Cv	-	-	-	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,66	0,66	0,46	0,46
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,46	2,46	2,26	2,26
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,46		2,26	
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO				
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100		0/100	
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP		FP	
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO		NO	
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -				
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-				
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-				
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-				
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE					
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-				
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-				
39	NOTAS :					
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.					
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula					
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)					
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida					
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 6 de 10	

Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE					
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
2	Nº DE VÁLVULA	FCV-17C		FCV-18		
3	SERVIÇO	CONTROLE T SAÍDA.V-202		CONTROLE T SAÍDA C-201		
4	CASO					
5	LOCALIZADA EM P&ID	17C		18		
6	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
7		ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	
8	NATUREZA DO FLUIDO	HC		HC		
9	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO	NÃO		
10	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	950,43	950,43	10816,15	10816,15
11	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-	-	-	-
12	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-
13	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120		60/120	
14	TEMPERATURA	°C	76,88	76,88	126,9	126,9
15	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	815,9	815,9	797,4	797,4
16	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,3954	0,3954	0,2984	0,2984
17	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a				
18	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a				
19	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-	-	-	-
20	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-	-	-	-
21	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-	-	-	-
22	Cp / Cv	-	-	-	-	-
23	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
24	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,46	0,46	0,66	0,66
25	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,26	2,26	2,46	2,46
26	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,26		2,46	
27	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO				
28	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100		0/100	
29	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP		FP	
30	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO		NO	
31	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -				
32	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
33	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-				
34	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-				
35	CURVA DA VÁLVULA (4)	-				
36	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE					
37	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-				
38	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-				
39	NOTAS :					
40	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.					
41	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula					
42	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)					
43	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida					
44	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 7 de 10	

R ev .	VÁLVULAS DE CONTROLE					
	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
1	Nº DE VÁLVULA		FCV-19B		FCV-19C	
2	SERVIÇO		CONTROLE NÍVEL V-203		CONTROLE T SAÍDA C-202	
3	CASO					
4	LOCALIZADA EM P&ID		19B		19C	
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO					
6			ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO		HC		HC	
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS		NÃO		NÃO	
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	41827,43	41827,43	2835,53	2835,53
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-	-	-	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-	-	-	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120		60/120	
13	TEMPERATURA	°C	90,98	90,98	90,98	90,98
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	804	804	804	804
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,3692	0,3692	0,3692	0,3692
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a				
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a				
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-	-	-	-
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-	-	-	-
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-	-	-	-
21	Cp / Cv	-	-	-	-	-
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,26	0,26	0,26	0,26
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,06	2,06	2,06	2,06
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,06		2,06	
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO				
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100		0/100	
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP		FP	
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO		NO	
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -				
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-				
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-				
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-				
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE					
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-				
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-				
38	NOTAS :					
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.					
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula					
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)					
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida					
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 8 de 10	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA	FCV-20	FCV-24
2	SERVIÇO	CONTROLE T SAÍDA C-202	CONTROLE T EM E-202
3	CASO		
4	LOCALIZADA EM P&ID	20	24
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
6		ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO	HC	H2O
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	7980,62
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
13	TEMPERATURA	°C	124,2
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	810,4
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	0,3081
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	-
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	-
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
21	Cp / Cv	-	-
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,56
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,36
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,36
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
38	NOTAS :		
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 9 de 10	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA	FCV-25	FCV-26
2	SERVIÇO	CONTROLE T EM E-207	CONTROLE T EM E-209
3	CASO		
4	LOCALIZADA EM P&ID	25	24
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
6		ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO	H2O	H2O
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	-
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	-
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	1320
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
13	TEMPERATURA	°C	180
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	18,02
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	0,2635
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	-
21	Cp / Cv	-	1,42
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,56
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,36
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,36
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE		
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	
38	NOTAS :		
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvula de CONTROLE	
UNIDADE :		Pág. 10 de 10	
Rev.	VÁLVULAS DE CONTROLE		
	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
1	Nº DE VÁLVULA	PCV-27	PCV-28
2	SERVIÇO	CONTROLE P TOPO C-201	CONTROLE P TOPO C-202
3	CASO		
4	LOCALIZADA EM P&ID	27	28
5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
6		ENTRADA	SAÍDA
7	NATUREZA DO FLUIDO	HC	HC
8	COMPOSTOS CORROSIVOS / TÓXICOS	% p / ppm p	NÃO
9	VAZÃO NORMAL DE LÍQUIDO	kg/h	-
10	VAZÃO NORMAL DE GAS	kg/h	7477,84
11	VAZÃO NORMAL DE VAPOR DE AGUA	kg/h	-
12	VAZÃO MÁXIMO / MÍNIMO	%	60/120
13	TEMPERATURA	°C	86,87
14	DENSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-
15	VISCOSIDADE DO LÍQUIDO @P, T	cSt	-
16	PRESSÃO DE VAPOR DO LÍQUIDO @T	kg/cm2 a	-
17	PRESSÃO CRÍTICA	kg/cm2 a	-
18	PESO MOLECULAR DO GAS	-	89,6
19	DENSIDADE GAS @P, T	kg/m3	1,679
20	COMPRESSIBILIDADE Z @P,T	-	0,9807
21	Cp / Cv	-	1,078
22	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
23	PRESSÃO PARA VAZÃO NORMAL	kg/cm2 g	0,56
24	PRESSÃO PARA VAZÃO MÁXIMA	kg/cm2 g	2,36
25	PRESSÃO PARA VÁLVULA FECHADA	kg/cm2 g	2,36
26	VÁLVULA ESTAGNADA (1)	SI / NO	-
27	ABERTURA MÍNIMA / MÁXIMA (2)	%	0/100
28	AÇÃO A FALHA DE AR (3)	-	FP
29	AÇÃO TUDO / NADA	SI / NO	NO
30	PASSO PLENO REQUERIDO	SI / -	-
31	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
32	LOCALIZADA EM TUBULAÇÃO	-	-
33	MARCA E MODO DA VÁLVULA	-	-
34	CURVA DA VÁLVULA (4)	-	-
35	CV INSTALADO EM VAL. EXISTENTE	-	-
36	CV ESTIMADO NOVAS CONDIÇÕES	-	-
37	VALIDEZ DA VÁLVULA (5)	-	-
38	NOTAS :		
39	(1) Válvula estagnada significa classe V o VI.		
40	(2) Indicar se por razões de processo ou segurança deve limitar-se a abertura da válvula		
41	(3) Especificar a posição de segurança a válvula: FA (falha abre), FC (falha fecha) o FP (falha mantém a posição)		
42	(4) Indicar se é Linear, Isoporcentual ou abertura Rápida		
43	(5) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

11 Folhas de especificação de válvulas de segurança

11.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 1 de 9	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-1	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	REATOR DE LEITO FIXO R-101	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	19,57
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	426
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	21,37
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	456
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	21,37
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pd _{isp} +SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	23,507
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	456
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	11541,29
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	77,36
19	Cp/Cv	-	1,07
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9408
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	605,38
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	27,14
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	0,2937
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	456
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	11541,29
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	77,36
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9408
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	605,38
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	27,14
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 2 de 9	

Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-2			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO(S)	REATOR DE LITO FIXO R-102			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	19,31		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	453,1		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	21,11		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	483,1		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO		
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	21,11	21,11	
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	23,22	23,22	
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	483,1	483,1	
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	10545,18	17416,82	
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	79,68	42,26	
19	Cp/Cv	-	1,064		
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9479		
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	660,97	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	26,35	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,2977	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	483,1	483,1	
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	10545,18	-	
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	79,68	-	
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9479	-	
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		660,97	
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		26,35	
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 3 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA					
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS					
2	VÁLVULA Nº	PSV-3				
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1				
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	REATOR DE LEITO FIXO R-103				
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	19			
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	480,7			
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	20,8			
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	510,7			
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC				
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-				
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO			
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA					
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	20,8	20,8		
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10		
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	22,88	22,88		
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	510,7	510,7		
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	21286,3	18403,81		
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	87,39	52,43		
19	Cp/Cv	-	1,057			
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9461			
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	670,2		
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	27,46		
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,2902		
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA					
25	TEMPERATURA	°C	510,7	510,7		
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	21286,3	-		
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	87,39	-		
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9461	-		
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		670,2		
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		27,46		
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro		
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g				
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g				
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4		
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA					
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g				
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g				
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM		
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO		
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2				
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~				
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES					
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g				
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g				
45	BALANCEADA (sim/não)	~				
46	PILOTADA (sim/não)	~				
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~				
48	VÁLIDEZ DA VÁLVULA (4)	~				
49	NOTAS :					
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.					
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.					
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.					
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.					
54						
55						
56						
57						
58						

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 4 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-4			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	REATOR DE LEITO FIXO R-104			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	19,53		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	500,5		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	21,33		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	530,5		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO		
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	21,33	21,33	
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	23,463	23,463	
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	530,5	530,5	
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	3970,06	2760,07	
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	80,89	48,53	
19	Cp/Cv	-	1,059		
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,957		
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h		-	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		-	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt		-	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	530,5	530,5	
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	3970,06	-	
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	80,89	-	
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,957	-	
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h			
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3			
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 5 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-5			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	SEPARADOR BIFÁSICO V-101			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,122		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	71,28		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	101,28		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO		
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	3,5	3,5	
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85	3,212	
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	101,28	101,28	
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	4484,55	1063,88	
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	52,63	31,58	
19	Cp/Cv	-	1,128		
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,985		
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	1,2858	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	827,4	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,4266	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	101,28	101,28	
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	4484,55	-	
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	52,63		
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,985		
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		1,2858	
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		827,4	
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VÁLIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 6 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-6			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	COLUNA C-101			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,22		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	142,7		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	172,7		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO		
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	3,5	3,5	
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85	3,85	
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	172,7	172,7	
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	15828,55	17476,08	
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	86,49	51,89	
19	Cp/Cv	-	1,004		
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9838		
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	23,19	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	753,5	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,2675	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	172,7	172,7	
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	15828,55	-	
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	86,49		
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9838		
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		23,19	
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		753,5	
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 7 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-7			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	ACUMULADOR V-102			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,071		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	81,85		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	111,85		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO	FALHA COND.	
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	3,5	3,5	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pdis+p+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85	3,85	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	111,85	111,85	111,85
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	2685,92		10592,62
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	78,26		78,26
19	Cp/Cv	-	1,1		1,1
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9701		0,9701
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	13,09	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	809	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,3774	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	111,85	111,85	111,85
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	2685,92	-	10592,62
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	78,26		78,26
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9701		0,9701
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		13,09	
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		809	
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 8 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-8			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	COLUNA C-102			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,428		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	189,4		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	219,4		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO		
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	3,5	3,5	
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85	3,85	
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	219,4	219,4	
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	15318,82	13891,13	
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,1	63,66	
19	Cp/Cv	-	1,057		
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9602		
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	19,5	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	712,3	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,2104	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	219,4	219,4	
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	15318,82	-	
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,1		
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9602		
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		19,5	
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		712,3	
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VÁLIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 9 de 9	

Rev.	VÁLVULAS DE SEGURANÇA				
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS				
2	VÁLVULA Nº	PSV-9			
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1			
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	ACUMULADOR V-103			
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,122		
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	138,9		
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5		
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	168,9		
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC			
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-			
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO	FALHA COND.	
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA				
13	PRESSÃO DE AÇIONAMENTO	kg/cm2g	3,5	3,5	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10	10	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pdis+p+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85	3,85	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	168,9	168,9	168,9
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	3207,25		13891,13
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,1		106,1
19	Cp/Cv	-	1,057		1,057
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9602		0,9602
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	-	19,5	
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	-	712,3	
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	-	0,2104	
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA				
25	TEMPERATURA	°C	168,9	168,9	168,9
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	3207,25	-	13891,13
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,1		106,1
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9602		0,9602
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h		19,5	
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3		712,3	
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm / tocha,...) (3)	-	tocha	lugar seguro	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g			
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g			
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4	0,4	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA				
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g			
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g			
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM	SIM	
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO	NÃO	
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2			
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~			
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES				
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g			
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g			
45	BALANCEADA (sim/não)	~			
46	PILOTADA (sim/não)	~			
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~			
48	VÁLIDEZ DA VÁLVULA (4)	~			
49	NOTAS :				
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.				
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-á vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.				
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.				
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.				
54					
55					
56					
57					
58					

Rev.	Por					
Data	Aprovado					

PROJETO: PLANTA DE PRODUÇÃO DE ETILBENZENO UNIDADE:															Resumo Válv. de segurança Pág. 1 de 1				
Rev	RESUMO DE VÁLVULAS DE SEGURANÇA																		
1	VÁLVULA	SERVIÇO (1)	TAMANHO (2) E TIPO (3)	SET Pres. kg/cm2g	CASOS DE DESCARGA														
2					FOGO			FALHA CW			FALHA ELÉTRICA			OUTRAS					
3					kg/h	PM	(°C)	kg/h	PM	(°C)	kg/h	PM	(°C)	VAPOR		LÍQUIDO		°C	CASO (4)
4														kg/h	PM	m3/h	Dens.		
5																			
6	PSV-1	R-101		21,37	11541	77,36	456	-	-	456				16430	43,09	27,14	0,2937	456	BLOQUEIO VAL.
7	PSV-2	R-102		21,11	10545	79,68	483,1	-	-	483,1				17417	42,26	26,35	0,2977	483,1	BLOQUEIO VAL.
8	PSV-3	R-103		20,8	21286	87,39	510,7	-	-	510,7				18403	52,43	27,46	0,2902	510,7	BLOQUEIO VAL.
9	PSV-4	R-104		21,33	3970,1	80,89	530,5	-	-	530,5				2760,1	48,53	-	-	530,5	BLOQUEIO VAL.
10	PSV-5	V-101		3,5	4484,6	52,63	101,28	-	-	101,28				1063,9	31,58	1,2858	827,4	101,28	BLOQUEIO VAL.
11	PSV-6	C-101		3,5	15829	86,49	172,7	-	-	172,7				17476	51,89	23,19	753,5	172,7	BLOQUEIO VAL.
12	PSV-7	V-102		3,5	2685,9	78,26	111,85	10593	78,26	11,85				-	-	13,09	809	111,85	BLOQUEIO VAL.
13	PSV-8	C-102		3,5	15319	106,1	219,4	-	-	219,4				13891	63,66	19,5	712,3	219,4	BLOQUEIO VAL.
14	PSV-9	V-103		3,5	3207,3	106,1	168,9	13891	106,1	168,9				-	-	19,5	712,3	168,9	BLOQUEIO VAL.
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27	TOTAL																		
28	NOTAS :																		
29	(1) Equipamento protegido e descrição																		
30	(2) Indicar tamanho do orifício																		
31	(3) Balanceada (B) ou não (NB)																		
32	(4) Bloqueio, falha válvula controle, falha refluxo, etc.																		
33																			
34																			
	Rev.	Por																	
	Data	Aprovado																	

11.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 1 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-1	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	REATOR DE LEITO FIXO R-201	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,63
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	600,3
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	630,3
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC/H2O	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pd _{isp} +SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	630,3
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	1433,43
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	21,22
19	Cp/Cv	-	1,205
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9992
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	65,76
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	1006
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	9,376
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	630,3
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	1433,43
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	21,22
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9992
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	65,76
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	1006
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 2 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-2	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	REATOR DE LEITO FIXO R-202	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	1,37
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	550
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	580
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC/H2O	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pd _{isp} +SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	550
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	627,05
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,72
19	Cp/Cv	-	1,215
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,992
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	67,76
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	976,3
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	9,633
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	550
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	627,05
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,72
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9992
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	67,76
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	976,3
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECCIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 3 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-3	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	SEPARADOR TRIFÁSICO V-201	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	0,81
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	65
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	95
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC/H2O	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm.p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	95
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	990,59
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	19,2
19	Cp/Cv	-	1,004
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9982
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	69,87
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	946,7
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	0,4184
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	95
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	990,59
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	20,69
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9982
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	69,87
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	946,7
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECCIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 4 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-4	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	COLUNA C-201	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	0,66
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	126,9
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	156,9
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm.p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pd _{isp} +SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	156,9
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	28605,14
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	88,53
19	Cp/Cv	-	1,078
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9809
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	9,38
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	797,4
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	0,2984
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	156,9
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	28605,14
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	88,53
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9809
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	9,38
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	797,4
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECCIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 5 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-5	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	ACUMULADOR V-202	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	0,46
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	76,88
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	106,88
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO FALHA COND.
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	106,88
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	2745,05
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	88,53
19	Cp/Cv	-	1,02
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9843
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	9,165
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	815,9
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	0,4052
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	106,88
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	2745,05
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	88,53
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	1,02
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	9,165
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	815,9
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECCIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 6 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-6	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	COLUNA C-202	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	0,56
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	124,2
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	154,2
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	154,2
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	104310,93
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,2
19	Cp/Cv	-	1,058
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9847
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	55,11
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	810,4
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	5,946
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	154,2
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	104310,93
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,2
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9847
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	55,11
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	810,4
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECCIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO : PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO		Válvulas de segurança	
UNIDADE :		Pág. 7 de 7	
Rev	VÁLVULAS DE SEGURANÇA		
1	CARACTERÍSTICAS GERAIS		
2	VÁLVULA Nº	PSV-7	
3	Nº REQUERIDO (SERVIÇO / RESERVA)	1	
4	EQUIPAMENTO(S) PROTEGIDO (S)	ACUMULADOR V-203	
5	PRESSÃO NORMAL DE OPERAÇÃO	kg/cm2g	0,26
6	TEMPERATURA NORMAL DE OPERAÇÃO	°C	90,98
7	PRESSÃO DE PROJETO MECÂNICO	kg/cm2g	3,5
8	TEMPERATURA DE PROJETO MECÂNICO	°C	120,98
9	NATUREZA DO FLUIDO	HC	
10	COMPOSTOS CORROS. / TÓXICOS (% peso / ppm p)	-	
11	CASO DE PROJETO DA VÁLVULA (1)	FOGO	BLOQUEIO
12	FALHA COND.		
12	CONDIÇÕES DE DESCARGA À ENTRADA DA VÁLVULA		
13	PRESSÃO DE ACIONAMENTO	kg/cm2g	3,5
14	MÁXIMA SOBREPRESSÃO	%	10
15	PRES. DE DESCARGA (Pdisp+SOBREPRESSÃO)	kg/cm2g	3,85
16	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	120,98
17	VAZÃO DE DESCARGA GAS OU VAPOR	kg/h	3022,37
18	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,2
19	Cp/Cv	-	1,058
20	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9847
21	VAZÃO DE DESCARGA LÍQUIDO @P,T (2)	m3/h	55,55
22	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	804
23	VISCOSIDADE LÍQUIDO @P, T	cSt	5,946
24	CONDIÇÕES DE DESCARGA À SALIDA DA VÁLVULA		
25	TEMPERATURA	°C	120,98
26	VAZÃO DE GAS O VAPOR	kg/h	3022,37
27	PESO MOLECULAR	kg/kmol	106,2
28	FATOR DE COMPRESSIBILIDADE	-	0,9847
29	VAZÃO DE LÍQUIDO @P,T	m3/h	55,55
30	DENSIDADE LÍQUIDO @P, T	kg/m3	804
31	VÁLVULA DESCARGA A... (Atm/ tocha,...) (3)	-	tocha
32	CONTRAPRESSÃO SUPERIMPOSED	kg/cm2g	0,4
33	CONTRAPRESSÃO BUILT-UP	kg/cm2g	0,4
34	CONTRAPRESSÃO TOTAL / MÁXIMA	kg/cm2g	0,4
35	CARACTERÍSTICAS DA VÁLVULA		
36	PRESSÃO DE DISPARO (1ª VÁLVULA)	kg/cm2g	
37	PRESSÃO DE DISPARO (outras)	kg/cm2g	
38	BALANCEADA (sim/não)	~	SIM
39	PILOTADA (sim/não)	~	NÃO
40	ÁREA CALCULADA / SELECCIONADA	polegadas 2	
41	ORIFÍCIO API ESTIMADO	~	
42	COMPROVAÇÃO PARA VÁLVULAS EXISTENTES		
43	MARCA E MODO DA VÁLVULA	kg/cm2g	
44	PRESSÃO DE DISPARO	kg/cm2g	
45	BALANCEADA (sim/não)	~	
46	PILOTADA (sim/não)	~	
47	ORIFÍCIO API INSTALADO	~	
48	VALIDEZ DA VÁLVULA (4)	~	
49	NOTAS :		
50	(1) Indicar caso considerado: fogo, bloqueio, exp. térmica, ruptura de tubos, sobreenchimento, falha de instrumentação falha elétrica local, falha elétrica geral, falha de refrigeração, falha de refluxo ou refluxo circulante, reação química, etc.		
51	(2) No caso de recipientes cheios de líquido, ademais da vazão de descarga, indicar-se-à vazão de líquido inicialmente deslocado e volumen total de líquido deslocado.		
52	(3) Comprovar "pour point" ou tendência a polimerizar do fluido.		
53	(4) Indicar se é válida ou não válida. NÃO VÁLIDA poderá indicar mudança da válvula ou modificações na mesma.		
54			
55			
56			
57			
58			
Rev.	Por		
Data	Aprovado		

PROJETO: PLANTA DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO															Resumo Válv. de segurança				
UNIDADE															Pág. 1 de 1				
Rev	RESUMO DE VÁLVULAS DE SEGURANÇA																		
1	VÁLVULA	SERVIÇO (1)	TAMANHO (2) E TIPO (3)	SET Pres. kg/cm2g	CASOS DE DESCARGA														
2					FOGO			FALHA CW			FALHA ELÉTRICA			OUTRAS					
3					kg/h	PM	(°C)	kg/h	PM	(°C)	kg/h	PM	(°C)	VAPOR		LÍQUIDO		°C	CASO (4)
4														kg/h	PM	m3/h	Dens.		
5																			
6	PSV-1	R-201		3,5	1433,43	21,22	600,3	-	-	600,3				66150	12,73	65,76	1006	600,3	BLOQUEIO VAL.
7	PSV-2	R-202		3,5	627,05	20,72	580	-	-	580				66150	12,43	67,76	976,3	580	BLOQUEIO VAL.
8	PSV-3	V-201		3,5	990,59	19,2	95	-	-	95				66150	11,52	69,87	946,7	95	BLOQUEIO VAL.
9	PSV-4	C-201		3,5	28605,4	88,53	156,9	-	-	156,9				7477,8	53,12	9,38	797,4	156,9	BLOQUEIO VAL.
10	PSV-5	V-202		3,5	2745,05	88,53	106,88	7477,8	88,53	106,9				-	-	9,165	815,9	106,9	BLOQUEIO VAL.
11	PSV-6	C-202		3,5	104000	106,2	154,2	-	-	154,2				44663	106,2	55,11	810,4	154,2	BLOQUEIO VAL.
12	PSV-7	V-203		3,5	3022,37	106,2	120,98	44663	106,2	120,98				-	-	55,55	804	120,98	BLOQUEIO VAL.
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27	TOTAL																		
28	NOTAS :																		
29	(1) Equipamento protegido e descrição																		
30	(2) Indicar tamanho do orifício																		
31	(3) Balanceada (B) ou não (NB)																		
32	(4) Bloqueio, falha válvula controle, falha refluxo, etc.																		
33																			
34																			
	Rev.	Por																	
	Data	Aprovado																	

12 Lista de alarmes e encravamentos

12.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno

Tabela 14 - Lista de alarmes presentes nos fornos.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
PIC-05	PAH	Alarme de alta pressão entrada H-101
PIC-33	PAH	Alarme de alta pressão em entrada H-102

Tabela 15 - Lista de alarmes presentes nos reatores.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
PI-07	PAH	Alarme de alta pressão entrada R-101
TI-07	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada R-101
TI-08	TAH	Alarme de alta temperatura em saída R-101
PI-08	PAH	Alarme de alta pressão em saída R-101
PI-12	PAH	Alarme de alta pressão em entrada R-102
TI-12	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada R-102
TI-13	TAH	Alarme de alta temperatura em saída R-102
PI-13	PAH	Alarme de alta pressão em saída R-102
PI-15	PAH	Alarme de alta pressão em entrada R-103
TI-15	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada R-103
TI-16	TAH	Alarme de alta temperatura em saída R-103
PI-16	PAH	Alarme de alta pressão em saída R-103
PI-33	PAH	Alarme de alta pressão em entrada R-104
TI-33.1	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada R-104
TI-34	TAH	Alarme de alta temperatura em saída R-104
PI-34	PAH	Alarme de alta pressão em saída R-104

Tabela 16 - Lista de alarmes presentes nos trocadores de calor.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
TI-11	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada E-101
TI-14	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada E-102
TI-17	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada E-103

Tabela 17 - Lista de alarmes presentes no separador bifásico.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
FIC-21	FAL	Alarme de baixa vazão em entrada V-101
LIC-01	LAH	Alarme de alto nível em V-101
	LAL	Alarme de baixo nível em V-101

Tabela 18 - Lista de alarmes presentes nas colunas e seus respectivos acumuladores.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
FIC-25B	FAL	Alarme de baixa vazão em fundo V-102
	FALL	Alarme de muita baixa vazão em fundo V-102
LIC-02	LAH	Alarme de alto nível em fundo C-101
	LAL	Alarme de baixo nível em fundo C-101
LIC-03	LAH	Alarme de alto nível em V-102
	LAL	Alarme de baixo nível em V-102
LIC-04	LAH	Alarme de alto nível em fundo C-102
	LAL	Alarme de baixo nível em fundo C-102
FIC-29B	FAL	Alarme de baixa vazão em fundo V-103
	FALL	Alarme de muita baixa vazão em fundo V-103
LIC-05	LAH	Alarme de alto nível em V-103
	LAL	Alarme de baixo nível em V-103
PIC-37	PAH	Alarme de alta pressão em topo C-101
PIC-38	PAH	Alarme de alta pressão em topo C-102

Tabela 19 - Lista de Encravamentos presentes.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Encravamento	Proteção	Sinal	Ação Corretora
TIC-05	TAHH	SE-1	H-101	Pontos quentes	Fechar a válvula de combustível ao forno H-101
				Alta carga de combustível	
TIC-33	TAHH	SE-2	H-102	Pontos quentes	Fechar a válvula de combustível ao forno H-102
				Alta carga de combustível	
TIC-35	TAHH	SE-3	C-101, E-107	Temperatura muito alta em refeedor da coluna C-101	Fechar válvula de aquecimento no refeedor E-107
FIC-25B	FSL	SE-3	C-101, V-102	Baixa vazão de refluxo à coluna C-101	Abrir a válvula para controle do nível em V-102
TIC - 36	TAHH	SE-4	C-102, E-109	Temperatura muito alta em refeedor da coluna C-102	Fechar válvula de aquecimento no refeedor E-109
FIC-29B	FSL	SE-4	C-102, V-103	Baixa vazão de refluxo à coluna C-102	Abrir a válvula para controle do nível em V-103

12.2 Unidade II: Planta de produção de estireno

Tabela 20 - Lista de alarmes presentes nos fornos.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
PIC-05	PAH	Alarme de alta pressão entrada H-201

Tabela 21 - Lista de alarmes presentes nos reatores.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
PI-07	PAH	Alarme de alta pressão entrada R-201
TI-07	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada R-201
TI-08	TAH	Alarme de alta temperatura em saída R-201
PI-08	PAH	Alarme de alta pressão em saída R-201
PI-09	PAH	Alarme de alta pressão entrada R-202
TI-09	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada R-202
TI-10	TAH	Alarme de alta temperatura em saída R-202
PI-10	PAH	Alarme de alta pressão em saída R-202

Tabela 22 - Lista de alarmes presentes nos trocadores de calor.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
TIC-24	TAH	Alarme de alta temperatura em entrada E-202

Tabela 23 - Lista de alarmes presentes no separador trifásico.

Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
FIC-13B	FAL	Alarme de baixa vazão em entrada V-201
LIC-01	LAH	Alarme de alto nível em V-201
	LAL	Alarme de baixo nível em V-201
FIC-15	FAL	Alarme de baixa vazão em fundo V-201

Tabela 24 - Lista de alarmes presentes nas colunas e seus respectivos acumuladores.

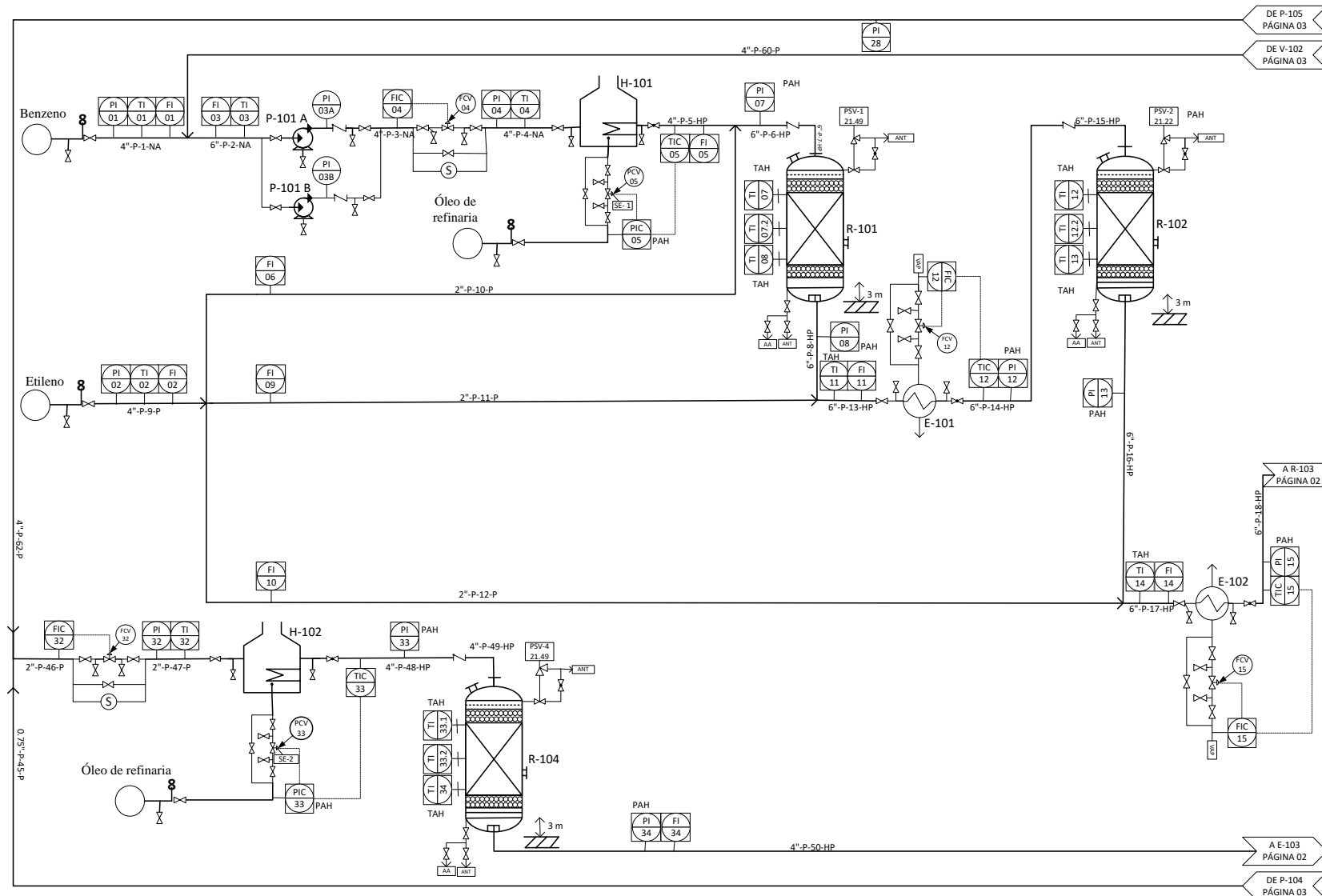
Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Descrição
FIC-17B	FAL	Alarme de baixa vazão em fundo V-202
	FALL	Alarme de muita baixa vazão em fundo V-202
FIC-17C	FAL	Alarme de baixa vazão em saída V-202
LIC-02	LAH	Alarme de alto nível em fundo C-201
	LAL	Alarme de baixo nível em fundo C-201
LIC-03	LAH	Alarme de alto nível em V-202
	LAL	Alarme de baixo nível em V-202
FIC-18	LAL	Alarme de baixa vazão em fundo C-201
LIC-04	LAH	Alarme de alto nível em fundo C-202
	LAL	Alarme de baixo nível em fundo C-202
FIC-19B	FAL	Alarme de baixa vazão em fundo V-203
	FALL	Alarme de muita baixa vazão em fundo V-203
FIC-19C	FAL	Alarme de baixa vazão em saída V-203
LIC-05	LAH	Alarme de alto nível em V-203
	LAL	Alarme de baixo nível em V-203
FIC-20	FAL	Alarme de baixa vazão em fundo C-202
PIC-27	PAH	Alarme de alta pressão em topo C-101
PIC-28	PAH	Alarme de alta pressão em topo C-102

Tabela 25 - Lista de encravamentos.

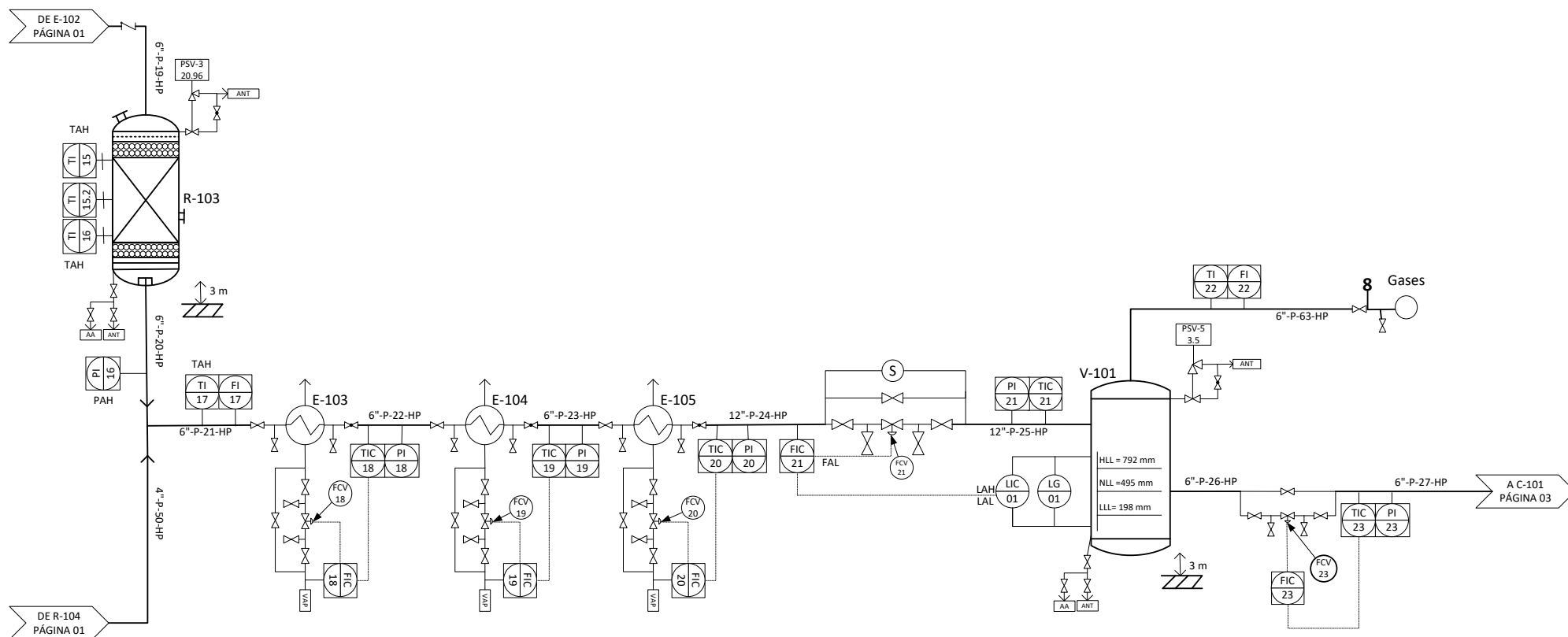
Instrumento Associado	Tipo de Alarme	Encravamento	Proteção	Sinal	Ação Corretora
TIC-05	TAHH	SE-1	H-201	Pontos quentes	Fechar a válvula de combustível ao forno H-201
				Alta carga de combustível	
TIC-25	TAHH	SE-2	C-201, E-207	Temperatura muito alta em refeedor da coluna C-201	Fechar válvula de aquecimento no refeedor E-207
FIC-17B	FSLL	SE-2	C-201,V-202	Baixa vazão de refluxo à coluna C-201	Abrir a válvula para controle do nível em V-202
TIC - 16	TAHH	SE-3	C-202, E-109	Temperatura muito alta em refeedor da coluna C-202	Fechar válvula de aquecimento no refeedor E-209
FIC-19B	FSLL	SE-3	C-202,V-103	Baixa vazão de refluxo à coluna C-202	Abrir a válvula para controle do nível em V-203

13 Diagramas mecânicos de processo

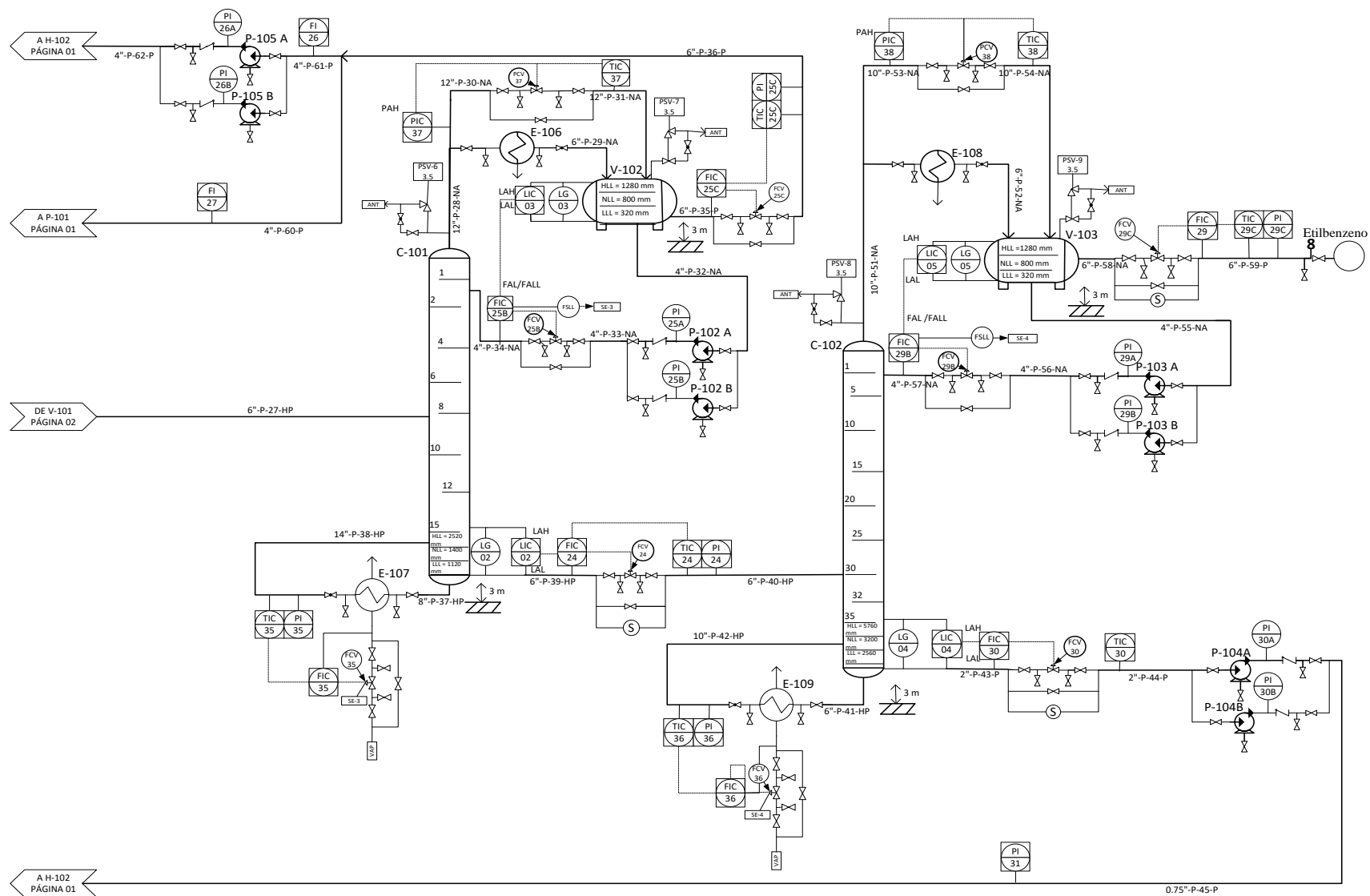
13.1 Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno – Diagrama mecânico – Página 1



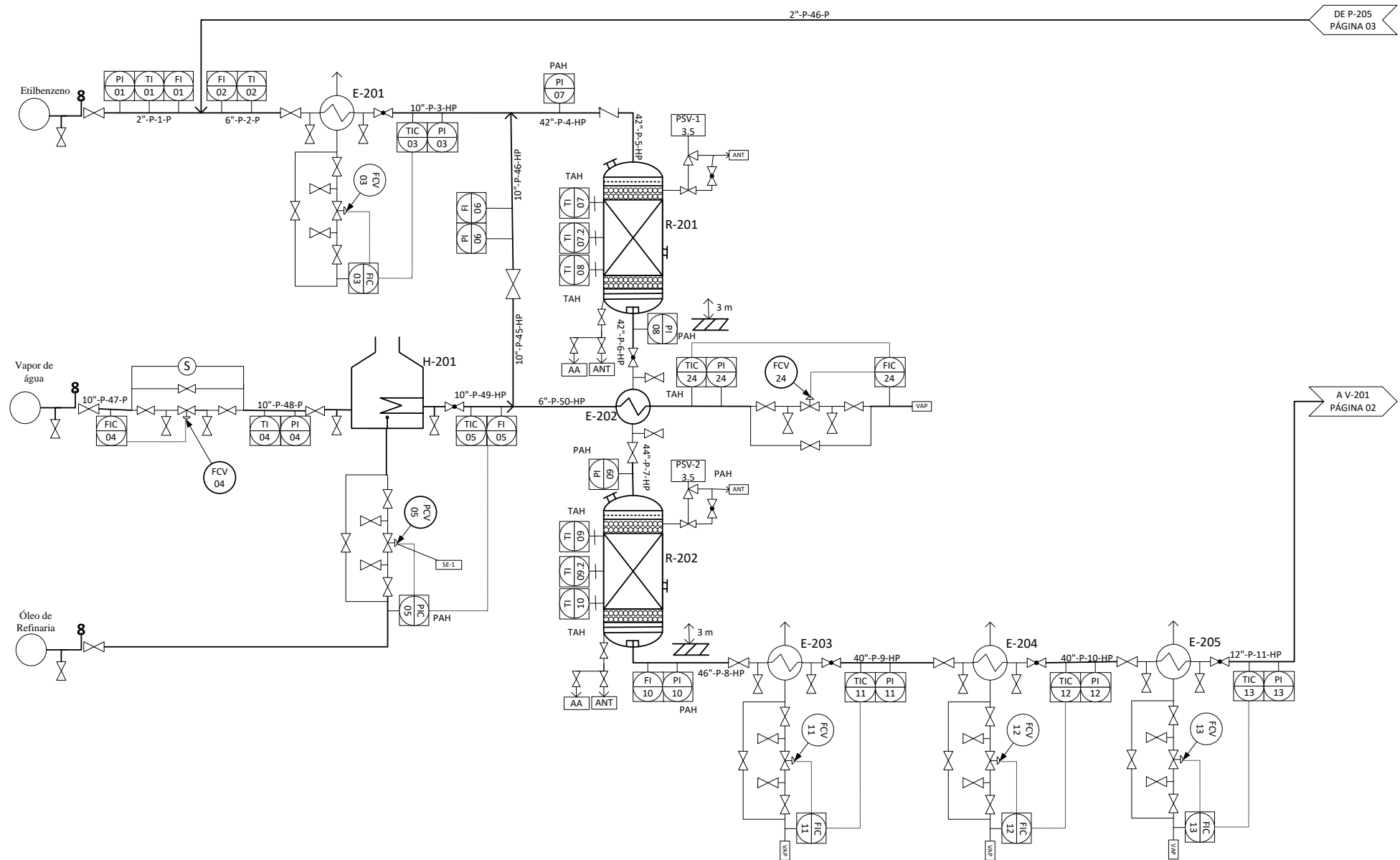
Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno – Diagrama mecânico – Página 2



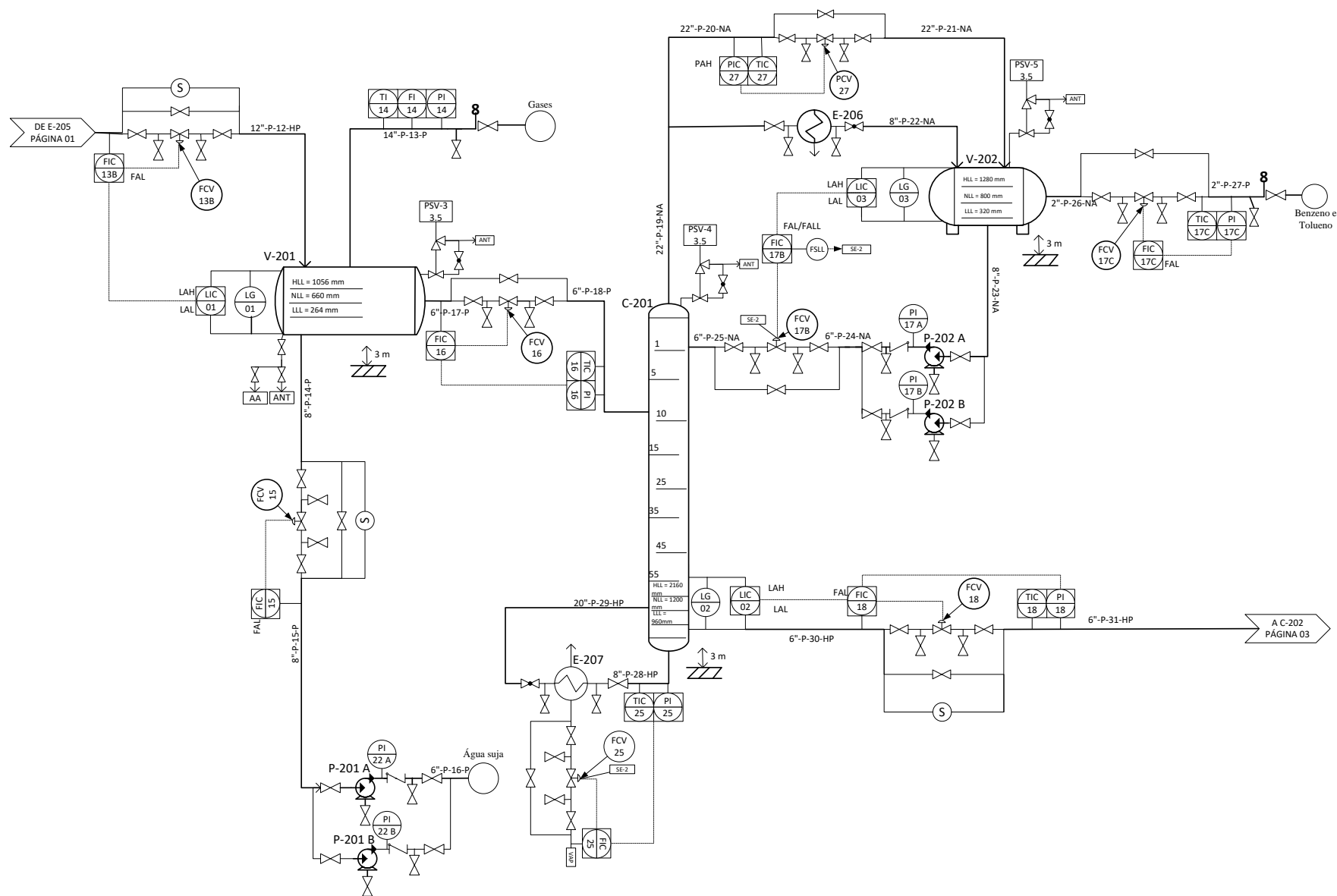
Unidade I: Planta de produção de etilbenzeno – Diagrama mecânico – Página 3



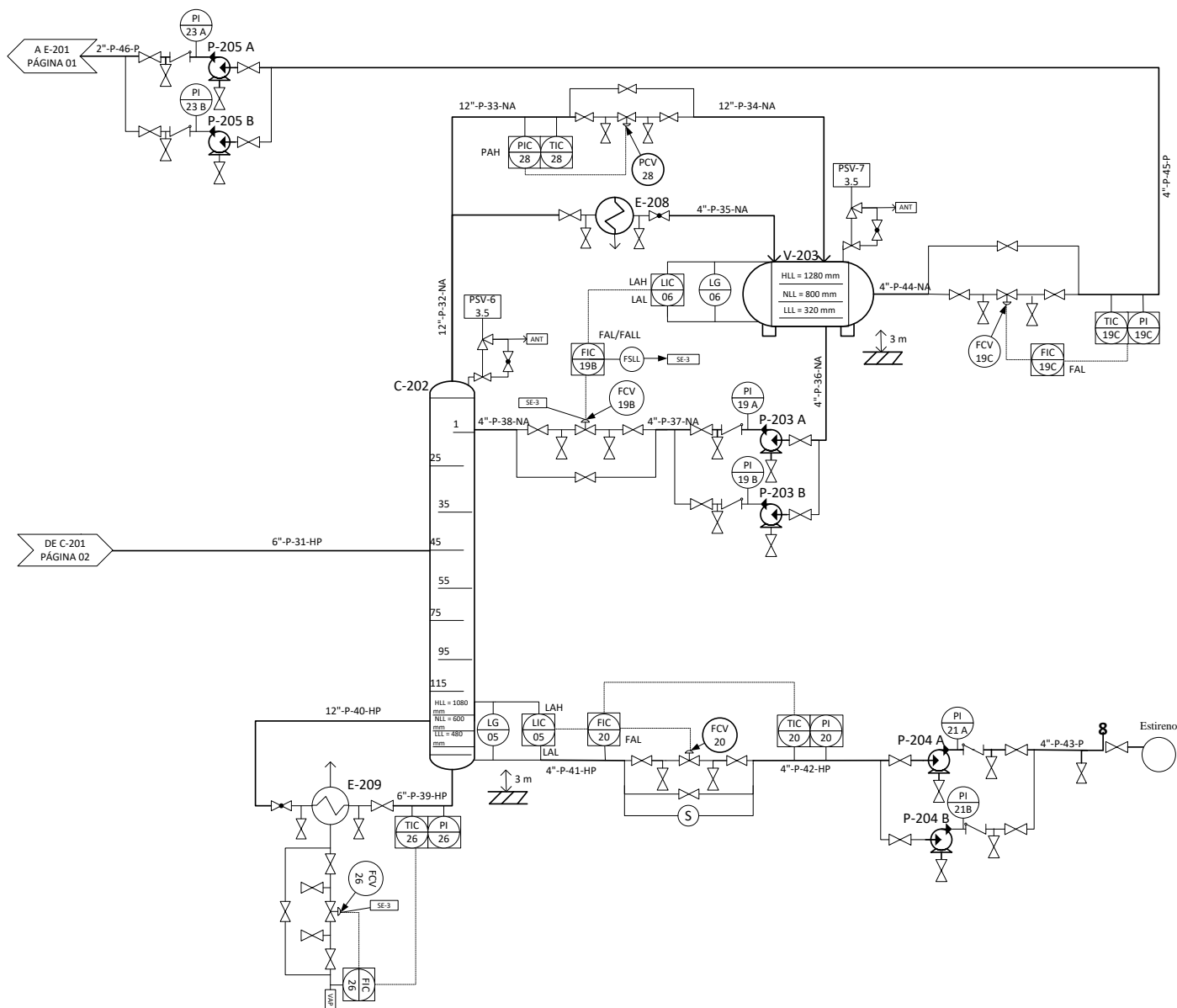
13.2 Unidade II: Planta de produção de estireno – Diagrama mecânico – Página 1



Unidade II: Planta de produção de estireno – Diagrama mecânico – Página 2



Unidade II: Planta de produção de estireno – Diagrama mecânico – Página 3



14 Análise econômica

14.1 Investimento, vendas, custo e rentabilidade

A avaliação econômica do projeto é fundamental antes do envolvimento efetivo para verificar sua rentabilidade. Quando realizado com fundos próprios, o projeto será aceitável se a rentabilidade for maior do que a que qualquer uso alternativo dos fundos da empresa poderia gerar. Já quando se utiliza fundos emprestados por terceiros, a execução do projeto só será viável se a rentabilidade for maior que os juros (DUEÑAS et al, 2010).

Essa avaliação econômica inicial é incerta, visto que o valor exato do investimento necessário para construção da planta é desconhecido, também não se conhece o custo dos equipamentos e não se sabe quanto custarão os contratos estabelecidos. Dessa forma, a avaliação econômica do projeto frequentemente é realizada em duas etapas: preliminar e definitiva (DUEÑAS et al, 2010). No presente trabalho, a análise econômica foi realizada após a definição dos equipamentos necessários e suas respectivas dimensões. Para o cálculo dos parâmetros econômicos foi considerada uma única unidade integrada, onde todo o etilbenzeno produzido é empregado na produção de estireno.

14.1.1 Investimento

14.1.1.1 Capital imobilizado

A estimativa do capital requerido foi realizada conforme o método das porcentagens. Para que ele seja empregado, é preciso conhecer o custo de cada equipamento uma vez que os custos de materiais, engenharia de detalhe, engenharia de processo licenças e catalisadores, construção e supervisão da construção são definidos como porcentagens do custo dos equipamentos. Neste método o custo é relacionado a parâmetros de projeto dos diferentes equipamentos por meio de equações ou então se utilizam valores fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos (DUEÑAS et al, 2010). Para a determinação do custo de cada equipamento foi utilizada a equação 14.1.

$$C=a+bS^n \quad (14.1)$$

Onde C corresponde ao custo do equipamento, a , b e n são parâmetros tabelados conforme o equipamento e S corresponde a um parâmetro de projeto do equipamento. Os valores de a , b , e n , bem como o que significa o parâmetro S para cada tipo de equipamento empregado, encontram-se na tabela a seguir (TOWLER; SINNOTT, 2008).

Tabela 26 - Parâmetros para o cálculo do custo dos equipamentos.

Equipamento	a	b	S	n
Trocador de calor	10000	88	Área, m ²	1
Forno	7000	71000	Potência, MW	0,8
Tanques verticais	-10000	600	Massa da carcaça, kg	0,6
Tanques horizontais	-15000	560	Massa da carcaça, kg	0,6
Bombas	3300	48	Vazão, L/s	1,2
Coluna de destilação	-400	230	Massa da carcaça, kg	0,6
Pratos	130	146	Diâmetro do prato (m)	2

As equações apresentadas fornecem o custo dos equipamentos em dólares. Para conversão dos valores para reais, adotou-se que um dólar comercial equivale a R\$3,40. Para as bombas, colunas de destilação e pratos um sobredimensionamento de 1,2 foi considerado. Para trocadores de calor o valor empregado foi 1,1, exceto para caldeiras e condensadores das torres de destilação. Para os demais equipamentos não houve sobredimensionamento.

As equações utilizadas na determinação do preço se referem a equipamentos que sejam constituídos de aço carbono. Nas plantas projetadas, 14 equipamentos não podem ser desse material devido a problemas de corrosão. Assim, é necessário considerar um fator de correção nos custos calculados. Todos os reatores das plantas de produção de etilbenzeno e estireno devem ser constituídos de aço inox 316. Os trocadores de calor E – 101, E – 102, E – 103, E – 202, E – 203, E – 204, E – 205 e o separador trifásico V-201 também de vem ser constituídos de aço inox 316. O forno H- 201 deve ser feito de uma liga de Níquel e Cromo. O fator de correção considerado para ambas as ligas foi de 4,25, segundo a empresa de projeto de equipamentos *Matches*.

O cálculo dos custos dos equipamentos utilizando os parâmetros citados fornece valores para o ano de 2006. Os custos determinados necessitam ser atualizados. Essa atualização é realizada por meio da equação 14.2 utilizando índices fornecidos pelo *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI). O CEPCI fornece índices por tipo de equipamento. Como os índices para o ano de 2016 não estavam disponíveis, o custo dos equipamentos foi corrigido para o ano de 2015. O custo dos

equipamentos empregados na planta, com a correção para 2015, encontra-se descritos na tabela a seguir

$$Custo_{2015} = Custo_{2006} \frac{indice_{2006}}{indice_{2015}} \quad (14.2)$$

Tabela 27 - Custo dos equipamentos.

Equipamento	Parâmetro de estimação de custo	Valor	Custo 2015 (R\$)
E - 101	Área, m2	2,30	375942,36
E - 102	Área, m2	5,25	379238,11
E - 103	Área, m2	26,98	411376,82
E - 104	Área, m2	51,13	106941,15
E - 105	Área, m2	14,46	92160,05
E - 106	Área, m2	46,76	72046,84
E - 107	Área, m2	75,21	89049,74
E - 108	Área, m2	26,25	61670,76
E - 109	Área, m2	35,33	74488,34
E - 201	Área, m2	32,88	99150,49
E - 202	Área, m2	15,30	392920,08
E - 203	Área, m2	101,73	570921,80
E - 204	Área, m2	53,48	469759,24
E - 205	Área, m2	568,38	1865582,67
E - 206	Área, m2	18,03	57512,23
E - 207	Área, m2	22,93	69960,72
E - 208	Área, m2	78,55	88129,52
E - 209	Área, m2	83,30	92003,65
H - 100	Potência, MW	3,80	783110,51
H - 106	Potência, MW	0,84	252103,21
H - 201	Potência, MW	55,00	15852160,00
C- 101	Peso, Kg	7880,23	250331,92
C - 102	Peso, Kg	5075,98	191799,49
C - 201	Peso, Kg	26001,21	514486,13
C - 202	Peso, Kg	191708,05	1710600,04
C - 101	Diâmetro, m	2,53	4470,18
	Número de pratos	15,00	80463,26

Tabela 28 - Custo dos equipamentos.

Equipamento	Parâmetro de estimação de custo	Valor	Custo 2015 (R\$)
V- 101	Peso, Kg	1041,1788	25910,90
V - 102	Peso, Kg	791,33375	61530,87
V - 103	Peso, Kg	652,68677	54595,09
V - 201	Peso, Kg	2355,9915	42046,44
V - 202	Peso, Kg	1047,3876	73170,94
V - 203	Peso, Kg	4417,08	176286,65
R-101	Peso, Kg	6243,9302	161242,17
R-102	Peso, Kg	14155,008	248731,98
R-103	Peso, Kg	3259,3826	124684,37
R-104	Peso, Kg	1043,0866	60527,89
R-201	Peso, Kg	6723,9129	258830,28
R-202	Peso, Kg	7085,4308	270404,60
P - 101	Vazão, L/s	5,1583333	27064,78
	Consumo de energia, kW	57,35	82687,71
P - 102	Vazão, L/s	0,087	24530,48
	Consumo de energia, kW	2,51	15320,96
P - 103	Vazão, L/s	0,87	24813,11
	Consumo de energia, kW	2,34	14914,35
P - 104	Vazão, L/s	2,26	24530,48
	Consumo de energia, kW	0,94	24842,47
P - 105	Vazão, L/s	1,69	25180,66
	Consumo de energia, kW	9,7	29959,27
P - 201	Vazão, L/s	14,78	33541,82
	Consumo de energia, kW	21,44	44928,12
P - 202	Vazão, L/s	9,755	29996,35
	Consumo de energia, kW	18,99	28785,06
P - 203	Vazão, L/s	11,844444	31434,76
	Consumo de energia, kW	44,94	70784,81
P - 204	Vazão, L/s	2,12	25389,86
	Consumo de energia, kW	3,63	17822,06
P -205	Vazão, L/s	0,87	24813,11
	Consumo de energia, kW	1,32	12246,12

A partir do custo calculado para cada um desses equipamentos, pode-se determinar o custo total do projeto considerando que os demais custos da planta serão porcentagens do custo dos equipamentos. A tabela a seguir apresenta as porcentagens empregadas (DUEÑAS et al, 2010) e os resultados obtidos encontram-se na tabela anterior.

Tabela 29 - Porcentagens empregadas na determinação do custo do projeto.

Partida	Porcentagem
Equipamento (E)	E
Materiais (M)	(60-70%)E
Obra civil e edifícios	28%
Tubulações e infraestrutura	45%
Instrumentação	10%
Eletricidade	10%
Isolamento	5%
Pintura	2%
Engenharia de detalhe	
Projeto pequeno	40-50% (E+M)
Projeto grande	10-20% (E+M)
Engenharia de processo, licenças e catalisadores	Não avaliável pelo método das porcentagens
Construção	50-70%(E+M)
Supervisão total da construção	10% (E+M)
Área total de processo	ISBL (Inside Battery Limits)
Serviços auxiliares	4% ISBL
<i>Off-sites</i>	8% ISBL
Contingências e imprevistos	5 – 15% ISBL
Gastos de arranque	3 – 4% ISBL

Tabela 30 - Custos calculados conforme o método das porcentagens.

	Porcentagem (%)	Custo 2015 (MMR\$)
Equipamentos (E)	100	29,90
Materiais (M)	65	19,43
Obra civil e edifícios	28	8,37
Tubulações e infra	45	13,45
Instrumentação	10	2,99
Eletricidade	10	2,99
Isolamento	5	1,49
Pintura	2	0,60
Engenharia de Detalhe	20	15,85
Construção	60	47,54
Supervisão	10	7,92
Total da área de processo	ISBL	150,54
Serviços auxiliares	4	6,02
Off-sites	8	12,04
Gastos de arranque	3,5	5,27
Contingências e imprevistos	10	15,05
Investimento total:		188,93

Ao utilizar esse método obtêm-se uma boa estimativa dos custos de cada um dos equipamentos principais. Entretanto, o método apresenta como desvantagem o fato de não considerar o horizonte temporal do projeto e nem considera o valor cronológico do dinheiro, ou seja, não considera a existência de fluxos de caixa em momentos diferentes (DUEÑAS et al, 2010).

14.1.1.2 Capital de giro

O capital de giro é o capital de trabalho, ou seja, o recurso necessário para financiar a continuidade das operações da empresa. Para o cálculo do capital de giro, usualmente são considerados os recursos necessários à manutenção do estoque, pagamento de fornecedores, pagamento de impostos e salários e demais custos operacionais (DUEÑAS et al, 2010).

Para a determinação do capital de giro foi considerado apenas um estoque de estireno de 30 dias. De posse dessa informação e conhecendo a vazão volumétrica de produto e sua densidade, o capital de giro para a produção de estireno pode ser determinado como o produto entre essas quantidades (DUEÑAS et al, 2010). Para a execução do presente projeto, necessita-se de MMR\$5,75 de capital de giro.

14.1.2 Avaliação da rentabilidade do projeto

14.1.2.1 Preço de produtos e serviços

Para a avaliação da rentabilidade do projeto é preciso considerar o preço dos produtos e serviços. O preço dos produtos e serviços envolvidos na planta de produção de estireno encontra-se na tabela a seguir (TOURTON et al, 2008; *Polymer Update*, 2016; *Index Mundi*, 2016).

Tabela 31 - Produtos e serviços para produção de estireno.

Produto	
Estireno	R\$ 4148,00/t
Serviços	
Água de refrigeração	R\$ 0,11/t
Água de elevada pureza	R\$0,22/t
Eletricidade	R\$0,39/kWh
Ar comprimido	R\$ 1,19/m ³
Combustível	R\$ 5,20/gal

14.1.2.2 Vendas

O valor das vendas anuais é obtido por meio do produto entre a produção anual em toneladas e o preço de venda. O valor da produção anual foi obtido por meio do produto entre a vazão mássica de produto final (m_f) e o tempo de operação por ano ($t_{operação}$) por meio da equação 14.3. Considerando que a planta projetada é capaz de produzir 9,85 m³/h de estireno, que a densidade do estireno é 810,6 kg/m³ e que este produto é vendido a R\$4148,00, tem-se que com a venda do estireno é possível obter de R\$264,95 milhões por ano.

$$Produção\ anual = m_f \times t_{operação} \quad (14.3)$$

14.1.2.3 Custos

Os custos do processo representam os valores dos bens e serviços consumidos. São estimados os custos de fabricação diretos e indiretos. Estes podem ser fixos ou variáveis. São considerados diretos os custos com mão de obra e matéria prima. Mão de obra indireta, serviços gerais, fornecimentos, manutenção e laboratório são contabilizados como custos de fabricação indiretos. A tabela a seguir apresenta as equações utilizadas para a determinação dos custos diretos e indiretos.

Tabela 32 - Equações para o cálculo dos custos de fabricação.

Custo de fabricação diretos	
Matéria prima	$CF_1 = (custo\ unitário)_{matéria\ prima} \times q$
Mão de obra	$CF_2 = (custo\ unitário)_{operário\ hora} \times n_{op}$
Custos de fabricação indiretos variáveis	
Mão de obra direta	$CF_3 = 0,3CF_2$
Serviços gerais	$CF_4 = \sum custos\ dos\ serviços\ auxiliares$
Abastecimento	$CF_4 = 0,075Im$
Manutenção	$CF_5 = 0,06Im$
Laboratório	$CF_5 = 0,3CF_3$

Nessas equações CF são os custos de fabricação, q é a vazão mássica de matéria prima em kg/h , n_{op} é o número de operários e Im é o capital imobilizado.

O número de operários necessários na planta foi definido conforme a equação 14.4. Considerando uma carga horária de 40 horas semanais para cada operário, são necessários 12 operários para funcionamento da planta 24 horas por dia. Para empregar a equação 15.4 é preciso considerar o número de etapas do processamento que envolve o manuseio de sólidos particulados (P) e o número de compressores, torres de destilação, reatores e trocadores de calor (N_{equip}). O número de bombas não deve ser considerado ao empregar essa equação (TOURTON et al, 2008). Assim, determinou-se que são necessários quatro operários. O custo unitário operário/hora foi considerado que o trabalhador recebe R\$3000 por mês, ou seja, R\$18,75 por hora trabalhada.

$$n_{op} = (6,29 + 31,7P^2 + 0,23N_{equip})^{0,5} \quad (14.4)$$

Os materiais utilizados como matéria prima para produção do etilbenzeno, que será integralmente utilizado para produção de estireno, são *commodities* e por essa razão tem seu preço regulado pelo mercado internacional. Para o cálculo do custo da matéria prima, considerou-se o custo do etileno e do benzeno como R\$3145/tonelada e R\$2108/tonelada, respectivamente, conforme informações disponibilizadas pela empresa de inteligência de mercado *Polymer Update*.

Devem ser considerados os custos fixos relacionados à amortização (A), aos impostos (I), aos seguros (Seg), aos gastos comerciais (GC), à gerência (G) e às pesquisas (P) (equações 14.5 a 14.10).

$$A = \frac{\text{Investimento total}}{\text{tempo de funcionamento da planta}} \quad (14.5)$$

$$I = 0,0075 \text{Custo dos equipamentos} \quad (14.6)$$

$$Seg = 0,03 \text{Custo dos equipamentos} \quad (14.7)$$

$$GC = 0,0075(A + I + S) \quad (14.8)$$

$$Ger = 0,04(A + I + S) \quad (14.9)$$

$$P = 0,01 \text{Vendas} \quad (14.10)$$

Os serviços auxiliares, vapor de aquecimento, água de refrigeração, energia elétrica e combustível, são fundamentais para o bom funcionamento da planta e seus custos podem ser significativos na avaliação econômica de um projeto. A geração do vapor no forno H-201 deve ser feita a partir de uma água com requisito de pureza elevada, e por isso, seu custo foi calculado de maneira separada. Assim, os custos dos serviços auxiliares foram determinados conforme as

equações 14.11 e 14.12. Na equação 14.11, o subíndice A representa o vapor de aquecimento, a água de refrigeração, a água de pureza elevada e o combustível dos fornos.

$$C_A = m_A t_{\text{operação}} \text{Preço}_A \quad (14.11)$$

$$C_{\text{energia}} = \text{Potência} \times t_{\text{operação}} \times \text{Preço} \quad (14.12)$$

A tabela a seguir apresenta os custos do processo de fabricação de estireno.

Tabela 33 - Custos de fabricação para a planta de produção de estireno.

	Custos (MMR\$)
Matéria prima	29,65
Mão de obra	1,80
Mão de obra direta	0,54
Serviços gerais	7,72
Abastecimento	2,24
Manutenção	1,79
Laboratório	0,16
Amortização	12,60
Impostos	0,22
Seguros	0,90
Gastos comerciais	0,43
Gerência	2,31
Pesquisas	2,65

14.1.2.4 Rentabilidade

É importante considerar o horizonte temporal do projeto para avaliar sua viabilidade econômica. Esse horizonte temporal depende fundamentalmente da vida física da planta, da vida comercial do produto - se ele pode ser substituído por outro melhor - e da vida tecnológica da planta ou do processo – se pode surgir uma tecnologia que produza o mesmo produto de uma forma mais competitiva (DUEÑAS et al, 2010).

Na análise econômica considerando o horizonte temporal é necessário considerar a amortização, ou seja, é preciso reconhecer a perda de valor que determinadas partidas iniciais de investimento sofrem. A amortização depende do valor inicial do investimento imobilizado, do valor

residual, da vida útil e do critério adotado ao definir a amortização: se de divisão constante ou se amortização progressiva (DUEÑAS et al, 2010).

Para a determinação da viabilidade econômica do projeto foi utilizado o método do valor atualizado líquido. Este método, que também pode ser denominado valor presente líquido ou método do valor atual, consiste, segundo o texto *“Análise econômica de investimento: Guia básico”*, produzido pela PROCEL Indústria (2009), em trazer para o presente os valores futuros de um fluxo de caixa e compará-los ao investimento inicial. Dessa maneira, será possível verificar se a negociação ou projeto a ser executado é viável ou não. Ao adequar para o presente os valores futuros, consideram-se as variações que o valor do dinheiro sofre.

Após a determinação do horizonte temporal do projeto, é possível analisar o fluxo de fundos investidos e gerados no projeto (DUEÑAS et al, 2010). Foi considerado que são necessários três anos para colocar a planta em funcionamento e outros 12 anos de operação. Para a avaliação econômica considerou-se uma taxa de 35% de imposto sobre os benefícios. Para que o fluxo de caixa possa ser somado considerando a variação temporal do valor do dinheiro, deve-se corrigi-lo anualmente por meio de um valor de juros de referência. Os fluxos de caixa (F) são atualizados em relação ao ano “0” e considerando o tempo de interesse (k) conforme as equações 14.13 (DUEÑAS et al, 2010).

$$F_0; F_{1a} = \frac{F_1}{(1+k)}; F_{na} = \frac{F_n}{(1+k)^n} \quad (14.13)$$

Define-se como Valor Atualizado Líquido (VAL) a soma de todos os movimentos dos fundos ao longo da vida do projeto, com seu sinal, corrigidos ao ano atual. O VAL representará o excedente econômico, seja ele positivo ou negativo. Quando o $VAL > 0$, o projeto é considerado atrativo, quando $VAL = 0$, os fundos gerados são iguais aos fundos investidos e quando $VAL < 0$ o projeto deve ser recusado. Para o cômputo do fluxo de caixa, foram considerados o horizonte temporal do projeto, o capital imobilizado, a curva de investimento, o capital de giro, o valor resultante das vendas, a amortização, os impostos, a inflação e os juros de referência. Os valores empregados no cálculo encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 34 - Valores usados para a determinação do VAL.

Horizonte temporal	3 anos para colocar em funcionamento + 12 anos de operação
Capital imobilizado	MMR\$ 129,35
Curva de investimento	0,3 no 1º ano
	0,1 no 2º ano
	0,6 no 3º ano
Capital de giro	MMR\$ 4,45
Vendas	MMR\$ 205,68/ano
Impostos	35%
Amortização	10% por 10 anos
Inflação	5%
Juros de referência	20%

O valor atualizado líquido pode ser calculado por meio da equação 14.14 considerando o fluxo de caixa (F), o tempo de interesse (k) para um número de anos i (DUEÑAS et al, 2010).

$$VAL = \sum_{i=0}^n \frac{F_i}{(1+k)^i} \quad (14.14)$$

Com os valores de custos e vendas é possível determinar a amortização, os benefícios antes e depois dos impostos, os impostos e os fundos gerados. O capital gerado pelas vendas foi determinado pelo produto entre a produção anual em toneladas e o preço do monômero de estireno, o produto final da planta.

A figura a seguir apresenta os resultados obtidos para o fluxo de caixa deste projeto. Com esses resultados obteve-se um valor atual líquido de 835,50.

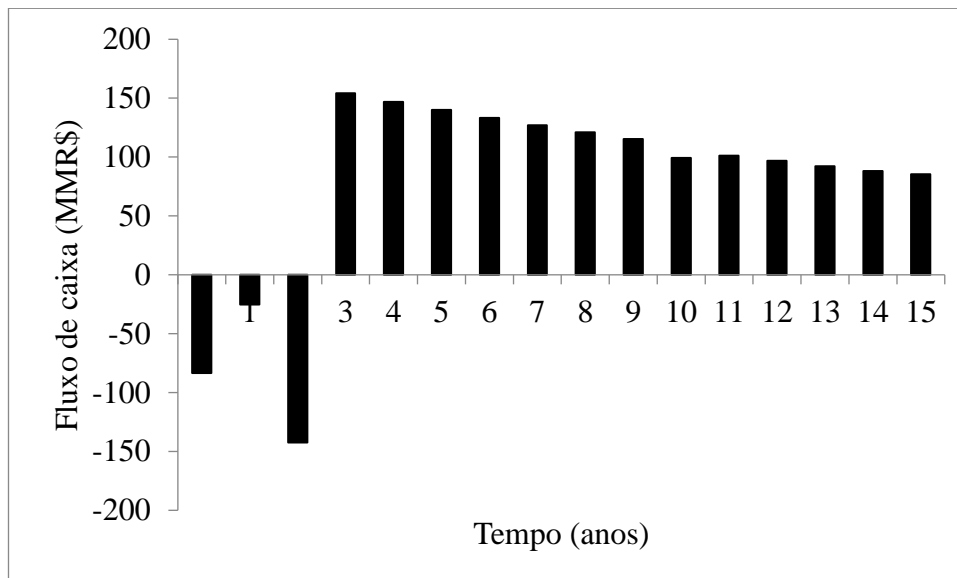


Figura 1 - Fluxo de caixa para a planta de produção de estireno.

É possível, por meio do gráfico de fluxo de caixa acumulado em função do tempo de projeto, determinar o tempo necessário para que o projeto gere lucro. É possível determinar pela figura a seguir que, para a planta de produção de estireno, a partir do quarto ano de funcionamento da planta é possível obter lucro com produção de estireno.

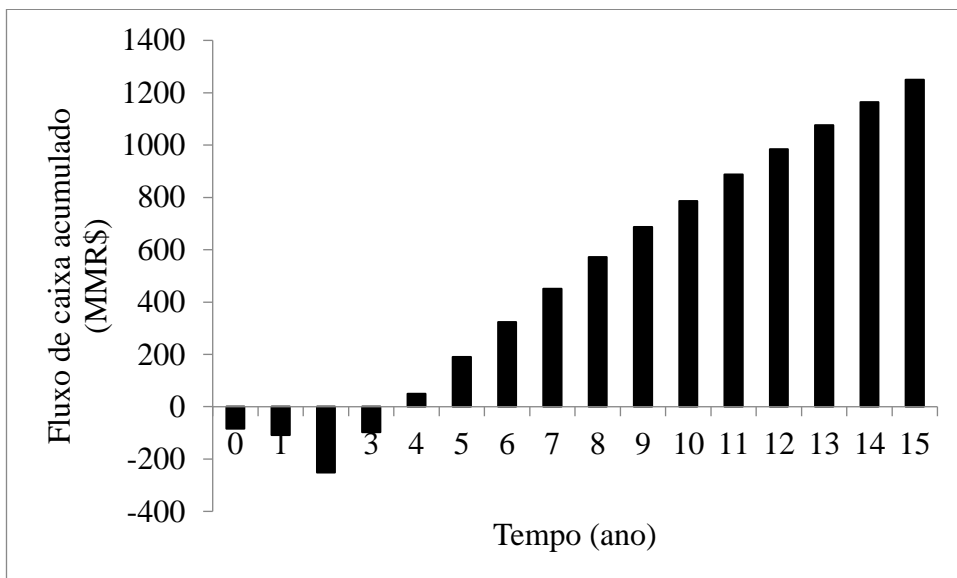


Figura 2 - Fluxo de caixa acumulado em função do tempo de funcionamento da planta.

Outra ferramenta importante para a avaliação econômica de um projeto é a Taxa Interna de Retorno (TIR). Esse método equivale ao tipo de juros anual no qual os fundos gerados teriam a capacidade de compensar os fundos investidos. Em outras palavras, a TIR é a taxa de retorno de um projeto que zera o valor do VAL.

O valor dos juros a se considerar depende dos investidores, cujos juros são fixados pelos dividendos, dos bancos, cujos juros são fixados pelo mercado, e das reservas da empresa, as quais os juros serão fixos conforme a política interna. A combinação entre VAL e TIR permite avaliar de maneira satisfatória a rentabilidade de um projeto (DUEÑAS et al, 2010).

Para a planta de produção de estireno, tendo como matéria prima etileno e benzeno, obteve-se uma taxa interna de retorno de 0,5328729. Combinando os valores de VAL e TIR, pode-se concluir que a planta de produção de estireno projetada é economicamente viável.

14.1.3 Análise de sensibilidade da rentabilidade do projeto ao investimento

Para verificar a sensibilidade do projeto à variação do valor do investimento, considerou-se um aumento de 20% no valor do investimento total. Os resultados da avaliação econômica para essa nova situação podem ser vistos no gráfico de fluxo de caixa acumulado em função do tempo. Observa-se que o tempo para obter lucro passou a ser de cinco anos. Entretanto, como o valor do VAL igual a 806,36 comprova, mesmo com um aumento em 20% no valor do investimento o projeto continuaria economicamente viável.

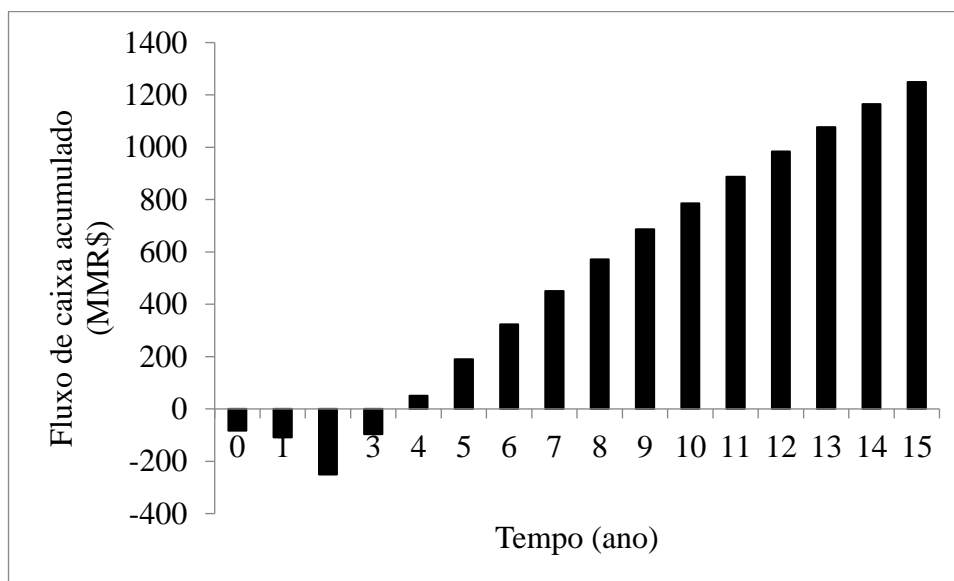


Figura 3 - Fluxo de caixa acumulado em função do tempo considerando variação no investimento de 20%.

15 Melhorias propostas para trabalhos futuros

Propõe-se como melhoria no processo de produção de estireno uma redução na quantidade de vapor. No presente projeto foi empregada uma vazão excessiva de vapor, o que reflete no projeto do separador trifásico. Isso ocorre, pois o efluente dos reatores é condensado. Como o vapor de água não é reagente na desidrogenação catalítica, apenas fornece a energia necessária para a reação ocorrer, todo o vapor alimentado é condensado. Como todo o efluente condensado é enviado ao separador trifásico, quanto maior a quantidade de vapor de água inserida, maior o volume de água a ser separado. Embora as dimensões do separador trifásico não possuam relação linear com a quantidade de água, um alto volume de água para um mesmo volume de fase orgânica acarreta no aumento das dimensões do equipamento. A problemática em ter um separador trifásico com um elevado sobredimensionamento reside no custo do equipamento, que se torna elevado e sem necessidade. Dessa forma, sugere-se que para trabalhos posteriores seja feito um estudo para determinação da vazão de vapor ótima.

As unidades de produção de etilbenzeno e estireno são instaladas juntas, pois praticamente toda a produção de etilbenzeno é empregada na produção de estireno. A alquilação é uma reação exotérmica e a desidrogenação é uma reação endotérmica. Assim, em um complexo de produção de etilbenzeno-estireno típico, há uma economia de energia quando se faz a integração energética das duas unidades. Essa integração energética consiste em gerar o vapor a ser empregado na planta de estireno nos trocadores de calor responsáveis por resfriar o efluente dos reatores. Se realizada em projetos futuros, a integração energética refletirá consideravelmente na avaliação econômica do projeto, visto que todo o vapor consumido pelas plantas será produzido na seção de refrigeração dos efluentes dos reatores de alquilação catalítica.

Outra consideração a ser feita em projetos futuros consiste no projeto dos compressores para elevar a pressão da alimentação de etileno e para elevar a pressão do vapor gerado na planta de produção de etilbenzeno. Como a variação de pressão a ser imposta nos sistemas em estudo é grande e a elevação abrupta na pressão de gases ocasiona elevação na temperatura, é preciso colocar trocadores de calor para resfriar o gás entre um compressor e outro. Realizadas essas considerações, o projeto de uma planta que produz etilbenzeno e estireno estará mais fiel à realidade.

16 Referências bibliográficas

ARGAUER, R.J.; LANDOLT, G. R., US Patent 3702886, Mobil Co., 1972.

AVILA, E. J. V., DISEÑO DE UN SEPARADOR BIFÁSICO (GAS-PETRÓLEO) DE TIPO HORIZONTAL PARA CRUDO, Puerto La Cruz, 2009. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/123762975/DISENO-DE-UN-SEPARADOR-BIFASICO-GAS-PETROLEO-DE-TIPO-horizontal-pdf>>

BAERLOCHER, C., MEIER, W.M., OLSON, D, MEIER, W.M., Atlas of zeolite framework types, ed. 5, Amsterdam, Elsevier, Holanda.

BUTT, B. J., Reaction Kinetics and Reactor Design, Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York-Basel, 2000.

CANNELLA, W.J., Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Xylenes and Ethylbenzene, on-line version, Fourth Edition, v. 22, New York: John Wiley & Sons, 2006.

CREMASCO, Marco Aurélio. Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluidomecânicos. 2ª Edição. São Paulo: Editora Blücher, 2014.

DOHERTY, M. F.; FIDKOWSKI, Z.T. MALONE, M.F.; TAYLOR, R. *Distillation*. In: PERRY, Robert H.; GREEN, Don W. (Ed). Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8ª ed. Nova Iorque: McGraw-Hill Professional, 2008. Cap. 13.

DUEÑAS, Luis Cabra. MARTÍNEZ, Antonio de Lucas. FERNÁNDEZ, Fernando Ruiz. MARCOS, María Jesús Ramos. Metodologías del diseño aplicado y gestión de proyectos para ingenieros químicos. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2010.

FOGLER, H.S. Elements of Chemical Reaction Engineering, Third Edition, Prentice Hall of India, New Delhi, 2004.

Index Mundi. Disponível em <<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=heating-oil>>. Acesso em 23 de novembro de 2016.

HELDMAN, Kim. Gerência de projetos. Fundamentos, PMP.

INTERNATIONAL ZEOLITE ASSOCIATION, IZA, Disponível em <http://www.iza-structure.org/databases/>. Acesso em: 17 out. 2016.

JORGENSEN, S. B., Fixed bed reactor dynamics and control-a review. IFAC, 11-24, 1986.

KROSCWITZ, Jacqueline I. (Editor) Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 4ª edição. Volume 22. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1998.

LUYBEN, W. L.; Design and Control of Ethyl Benzene Process, Process Systems Engineering, AIChE Journal, v. 57, n. 3, 2011.

MACINTYRE, Archibald Joseph. Bombas e instalações de bombeamento. 2ª Edição. 1987. Editora Guanabara Koogan S.A.

MIMURA, N.; SAITO, M.; Catal. Today, v. 55, n. 173, 2000.

OLIVEIRA, A. C.; RANGEL, M.C.; Desidrogenação do etilbenzeno sobre compostos de ferro e alumínio. Quim. Nova, v. 26, n. 2, 170-176, 2003.

Polymer Update: Intelligence, Analytics, Conferences. Disponível em: <<https://www.polymerupdate.com/#>>. Acesso em 22 de novembro de 2016.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica, Confederação Nacional da Indústria, IEL – Núcleo Central, Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras. Análise econômica de investimento: Guia básico. Brasília: IEL/NC, 2009.

RELIANCE FOUNDRY. Disponível em <http://www.reliance-foundry.com/blog/304-vs-316-stainless-steel>. Acesso em: 18 out. 2016.

SEADER, J.D.; HENLEY, Ernest J., ROPER D. Keith. Separations Process Principles: Chemical and Biochemical Operations. 3ª edição. EUA: John Wiley & Sons, 2011.

SILVA, André Luis Figueira da. FILHO, José Erasmo de Souza. RAMALHO, João Batista Vianey da Silva. MELO, Marcel de Vasconcelos. LEITE, Mauro de Moura. BRASIL, Nilo Índio do. JUNIOR, Oswald de Aquino Pereira. OLIVEIRA, Roberto Carlos Gonçalves de. ALVES, Robson Pereira. COSTA, Roni Fabio Dalla. KUNERT, Rosana. GOMES, Walmir. Processamento primário do petróleo. Escola de Ciências e Tecnologias E&P: Universidade Petrobrás. Rio de Janeiro, 2007.

SHREVE, M. R.; BRINK, A. J.; Indústrias dos Processos Químicos, Guanabara Koogan S. A.: Rio de Janeiro, v. 1, p. 140, 1977.

THOMAS, J. E., organizador. Fundamentos de engenharia de petróleo. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

TOWLER, Gavin. SINNOTT, Ray. Chemical Engineering Design. Londres: Elsevier, 2008.

TURTON, Richard, BAILLIE, Richard C. WHITING, Wallace B. SHAIWITZ, Joseph A. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes. 3ª edição. Upper Saddle River, N.J., EUA: Prentice Hall PTR, 2008.

17 ANEXOS

ANEXO I - Dimensionamento de recipientes: colunas e reatores.

Colunas de destilação

As operações de separação, como absorção de gases, dessorção, extração e destilação, atingem seu objetivo pela criação de duas ou mais zonas que diferem entre si em temperatura, pressão, composição, e/ou estado físico. Cada espécie química presente na mistura responde de maneira única aos diferentes ambientes. À medida que o sistema avança para o equilíbrio, cada espécie atinge uma concentração diferente em cada fase. Isso resulta em uma separação entre os componentes da mistura original. (DOHERTY et al; 2008).

A destilação é uma operação unitária que utiliza a relação de equilíbrio que se estabelece entre as fases líquido (L) e vapor (V). Para permitir o contato íntimo entre as fases podem ser usados dispositivos como pratos e recheios. Os pratos são colocados uns sobre os outros, normalmente com espaçamento regular, dentro de uma estrutura cilíndrica denominada coluna ou torre. Nessas configurações, a coluna de destilação é usualmente operada de modo contínuo. Entretanto existem colunas de destilação que operam em batelada (DOHERTY et al; 2008).

O material a ser separado é introduzido em um ou mais pontos ao longo da coluna. Devido à diferença de densidade entre as fases líquida e gás, o líquido desce para o fundo da coluna passando pelos pratos enquanto o vapor flui em contato com o líquido presente nos pratos. Ao chegar ao fundo da coluna, uma parte do líquido é vaporizada em uma caldeira e a outra parte é recolhida como produto de fundo. A parcela vaporizada é reinserida na coluna, o que caracteriza o refluxo de fundo. O vapor que chega ao topo da coluna é condensado em um condensador que pode ser total ou parcial. Quando um condensador parcial é empregado, o vapor é retirado como destilado (produto de topo) e o líquido, ou parte dele, é devolvida a coluna. Dessa maneira tem-se o refluxo de topo. Os refluxos de topo e fundo proporcionam um maior contato entre as fases L e V ao garantirem a existência de ambas as fases em todos os estágios de separação. A figura 1.1 apresenta um diagrama esquemático de uma coluna de destilação (DOHERTY et al; 2008).

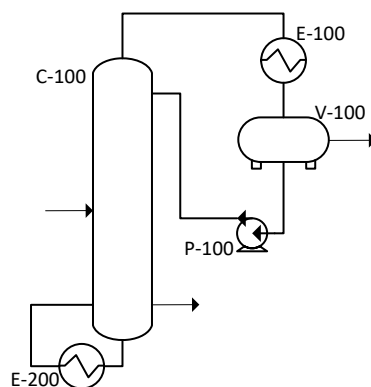


Figura 4 - Representação esquemática de uma coluna de destilação com refluxos de topo e fundo. A torre propriamente dita está representada por C-100, enquanto o condensador, a caldeira e a bomba de refluxo estão representados por E-100, E-200 e P-100, respectivamente.

A separação global alcançada depende da volatilidade relativa dos componentes, do número de pratos e do fluxo de líquido e vapor de cada seção da coluna de destilação (DOHERTY et al; 2008).

A destilação multicomponente é um dos principais métodos de separação empregados na indústria. Entretanto, é uma técnica que requer um consumo de energia muito alto, especialmente quando a volatilidade relativa (α) dos componentes da mistura é menor que 1,5; valor considerado muito baixo (SEADER et. al, 2011).

Em uma planta de produção de estireno, as colunas de destilação são os equipamentos mais caros e mais importantes. Uma das colunas de destilação da planta, a responsável por separar etilbenzeno e estireno, é mais cara, pois a volatilidade relativa entre os componentes por ela separados é baixa. Isto torna necessária uma alta taxa de refluxo e um grande número de pratos (DOHERTY et al; 2008). Ao aumentar o número de pratos da coluna, o seu tamanho também será aumentado. O mesmo acontecerá com o peso e o custo de investimento. O aumento da taxa de refluxo provoca um aumento do diâmetro da coluna e da área de troca térmica requerida pelo condensador e pela caldeira. Isto aumentará não só o aumento no custo de investimento, uma vez que os equipamentos estão maiores, mas também um aumento no custo de operação, pois serão necessárias maiores vazões de água de refrigeração e vapor de aquecimento (DUEÑAS et al, 2010).

O projeto das colunas de destilação deve considerar que o estireno pode polimerizar mesmo a temperatura ambiente e a taxa de polimerização aumenta rapidamente com a temperatura e a concentração. Além de diminuir o rendimento de estireno, a presença de poliestireno torna o processo de destilação mais complexo e por isso ela deve ser evitada. Para impedir que a

polimerização ocorra opera-se a baixas pressões e adicionam-se inibidores à corrente que se deseja destilar. Atualmente, emprega-se dinitrofenol ou dinitrocresol como inibidores em colunas de destilação de estireno (KROSCWITIZ, 1998).

Para determinar a melhor relação entre refluxo de topo da coluna de destilação e número de pratos, foi realizada a otimização com o objetivo de obter a configuração mais favorável economicamente. Para isso, foram verificados os parâmetros de projeto para colunas de destilação com diferentes números de pratos e considerando os equipamentos necessários para a existência de refluxos de topo e fundo: condensador, recipiente pulmão, bomba de refluxo e caldeira (DUEÑAS et al, 2010).

Para o cálculo da coluna de destilação, utilizaram-se, inicialmente, os dados de vazões volumétrica (q) e mássica (m) do estágio de maior vazão. Com esses dados, por meio da equação 1.1, foi realizado o cálculo da densidade (ρ) das fases líquida e vapor.

$$\rho = \frac{q \left(\frac{m^3}{h} \right)}{m \left(\frac{kg}{h} \right)} \quad (1.1)$$

Com esses dados foi possível determinar velocidade limite pela equação de York (equação 1.2). E, com a velocidade limite, foi determinada a área (S) e o diâmetro mínimo (d_{coluna}) dos pratos da coluna (equações 1.3 e 1.4).

$$v_{lim} = 0,23 \sqrt{\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G}} \quad (1.2)$$

$$S = \frac{Q}{v_{lim}} \quad (1.3)$$

$$d_{coluna} = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (1.4)$$

Utilizando a vazão volumétrica da corrente de líquido do fundo da coluna (L_{fundo}) e o tempo de residência (τ), que normalmente está em um intervalo de 5 a 10 minutos, determina-se o volume do fundo da coluna de destilação (V_{fundo}) (equação 1.5). E, por meio da equação 1.6, foi determinada a altura do fundo da coluna (h_{fundo}).

$$V_{fundo}(m^3) = \frac{L_{fundo}}{\tau} \quad (1.5)$$

$$h_{fundo}(m) = \frac{S}{V_{fundo}} \quad (1.6)$$

O cálculo da altura total da coluna (h_{coluna}) é feito conforme a equação 1.7. O número de pratos deve ser considerado (n) e o espaçamento entre eles também, bem como a altura referente aos pratos de entrada e saída ($h_{pr\ entrada}$, $h_{pr\ saída}$) e a altura do fundo da coluna (h_{fundo}).

$$h_{coluna} = 0,46n + h_{pr\ entrada} + h_{pr\ saída} + h_{fundo} \quad (1.7)$$

Para o cálculo do custo é preciso determinar a espessura (e) e o peso da coluna de destilação (W) por meio das equações 1.8 e 1.9. Para o cálculo, é necessário considerar a sobressadura (CA) do material, o diâmetro da coluna (d_{coluna}), a pressão de desenho do equipamento (P_D), o número de Stanton (St), o fator de complexidade da unidade (X), a altura da coluna (h_{coluna}).

$$e = \frac{P_D (D/2) 1000}{0,85St - 0,6P_D} + CA \quad (1.8)$$

$$W = 24,6d_{coluna}[h_{coluna} + 0,8d][e + X] \quad (1.9)$$

Para a determinação dos custos da coluna e da coluna utilizam-se as equações 1.10 e 1.11. Foram empregados pratos valvulados nas colunas de destilação (TOWLER; SINNOTT, 2008).

$$C_{coluna} = 10000 + 29W^{0,85} \quad (1.10)$$

$$C_{pratos} = (180 + 340d^{1,9}) \frac{np}{30} \quad (1.11)$$

Os valores determinados por meio das equações 1.10 e 1.11 são referentes ao ano de 2006. Dessa forma, necessitam ser atualizados. Isso é feito considerando o índice fornecido pelo *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI). Como os índices para o ano de 2016 não estavam disponíveis, o custo dos equipamentos foi corrigido para o ano de 2015 (equação 1.12). Este procedimento foi repetido para o custo de todos os equipamentos.

$$Custo_{2015} = Custo_{2006} \frac{índice_{2006}}{índice_{2015}} \quad (1.12)$$

Para o projeto do recipiente acumulador pulmão, é preciso conhecer a vazão volumétrica total de líquido. Considerando que volume de líquido será dado por um sexto da vazão volumétrica de líquido, o volume geométrico ($V_{geométrico}$) pode ser determinado. Considera-se que o nível de líquido corresponde a 50% volume do recipiente. Assim, o volume geométrico consiste no dobro do volume de líquido.

O diâmetro do recipiente foi calculado conforme a equação 1.13. Para a determinação do comprimento (L) do acumulador, foi utilizada uma relação de L/d igual a 5.

$$D_{pulmão} = \sqrt{\frac{4V_{geométrico}}{5\pi}} \quad (1.13)$$

O custo do recipiente acumulador foi determinado pela equação 1.14.

$$C_{acumulador}=8800+27W^{0,85} \quad (1.14)$$

Para o projeto dos trocadores de calor, condensador total e caldeira, é necessário determinar a diferença de temperatura média logarítmica (equação 1.15). São consideradas as temperaturas de entrada e saída do fluido de processo e da água de refrigeração no caso do condensador e do vapor no caso da caldeira. A entrada e a saída do equipamento estão indicados por 1 e 2, respectivamente.

$$\Delta T_{ml} = \frac{(t_1 - T_2)(t_2 - T_1)}{\ln \frac{(t_1 - T_2)}{(t_2 - T_1)}} \quad (1.15)$$

Considerando a quantidade de calor trocada (Q), o coeficiente global de troca térmica (U) e o fator de correção, a área de troca térmica do condensador (A) pode ser calculada por meio da equação 1.17. A área de troca térmica da caldeira é calculada de maneira análoga.

$$A = \frac{Q}{U \Delta T_{ml}} \quad (1.16)$$

O custo dos trocadores de calor, o condensador e a caldeira, é calculado conforme a equação D.

$$C_{trocador\ de\ calor} = 24000 + 46W^{1,6} \quad (1.17)$$

Para a determinação do custo da bomba de refluxo da coluna de destilação, é preciso determinar a potência necessária. A fim de determinar a potência da bomba, calcula-se a pressão de aspiração e a de impulsão (equações 1.18 e 1.19).

$$P_{adm} = P_h + P_{condensador} \quad (1.18)$$

$$P_{imp} = P_h + P_{topo\ da\ coluna} \quad (1.19)$$

A bomba de refluxo deve fornecer a pressão do topo da coluna, vencer a perda de carga da válvula, da linha e da altura da coluna, contando com a altura da coluna de líquido do recipiente pulmão e com a altura do tanque. A diferença entre as pressões de impulsão e admissão fornece a pressão diferencial (ΔP) (equação 1.20). Com a vazão volumétrica ($q_{refluxo}$) e a densidade da corrente de refluxo ($\rho_{liquido}$) obtem-se a vazão mássica (equação 1.21) e com ela a potência da bomba pode ser calculada (equação 1.22).

$$\Delta P = P_{imp} - P_{adm} \quad (1.20)$$

$$m_{\text{refluxo}} = \frac{q_{\text{refluxo}}}{3600\rho_{\text{líquido}}} \quad (1.21)$$

$$\text{Potência} = \frac{m_{\text{refluxo}} \Delta P}{1000} \quad (1.22)$$

O custo total da bomba de refluxo é dado pela soma dos custos da turbina e da bomba centrífuga (equações 1.23 e 1.24).

$$C_{\text{turbina}} = 1630 + \text{Potência}^{0,75} - 12000 \quad (1.23)$$

$$C_{\text{centrifuga}} = 6900 + 46q_{\text{refluxo}}^{0,9} \quad (1.24)$$

Os custos dos serviços auxiliares devem ser considerados na determinação da configuração mais econômica. Água de resfriamento, vapor e eletricidade são os serviços auxiliares envolvidos em uma coluna de destilação. E seus custos, na avaliação econômica da coluna de destilação, devem ser considerados para 4 anos de operação.

A vazão mássica de água de refrigeração necessária é determinada, utilizando o calor trocado no condensador (Q_{cond}), a capacidade calorífica do fluido de refrigeração (C_p) e da variação de temperatura sofrida por ele, conforme a equação 1.25. A vazão volumétrica de água de refrigeração ($q_{\text{água de refrigeração}}$) pode ser obtida por meio da equação 1.26. E utilizando a equação 1.27, determina-se o custo da água de refrigeração.

$$m_{\text{água de refrigeração}} = \frac{Q_{\text{cond}}}{C_p(t_2 - t_1)} \quad (1.25)$$

$$q_{\text{água de refrigeração}} = \frac{m_{\text{água de refrigeração}}}{\rho_{\text{água}}} \quad (1.26)$$

$$C = 0,1 (\$/h) q_{\text{água de refrigeração}} \quad (1.27)$$

Conhecendo a quantidade de calor fornecida pela caldeira (Q_{caldeira}) e o calor latente de vaporização (l_{vap}) determina-se a vazão mássica de vapor (m_{vapor}) (equação 1.28). Conhecendo a vazão mássica, o custo de vapor pode ser calculado conforme a equação 1.29.

$$m_{\text{vapor}} = \frac{Q_{\text{caldeira}}}{l_{\text{vap}}} \quad (1.28)$$

$$C_{\text{vapor}} = 4_{\text{anos}} 8000_{\text{horas}} 10 (\$/t) m_{\text{vapor}} \quad (1.29)$$

Finalmente, o custo da eletricidade pode ser estimado considerando a potência da bomba e o preço do kWh no Brasil. Este valor também deve ser multiplicado por 8000 horas de operação e por 4 anos.

$$C_{\text{eletricidade}} = \text{Preço kWh} \times \text{Potência} \quad (1.30)$$

A determinação do número de pratos é feita considerando a configuração da coluna que conduz ao menor valor de investimento. Os resultados obtidos podem ser vistos graficamente nas figuras a seguir.

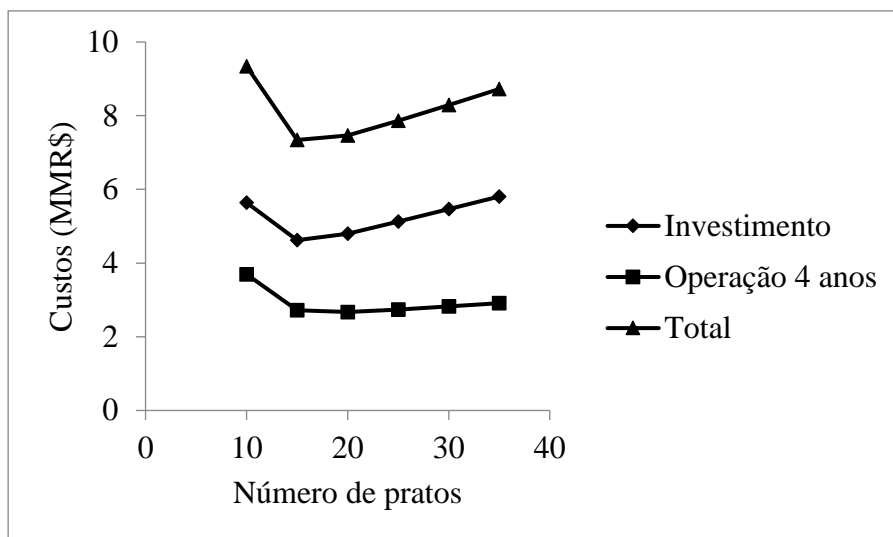


Figura 5 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-101.

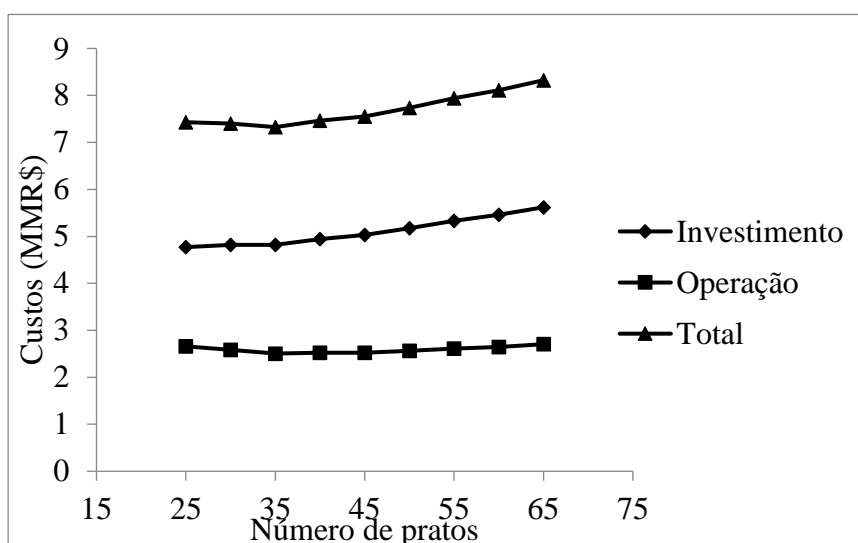


Figura 6 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-102.

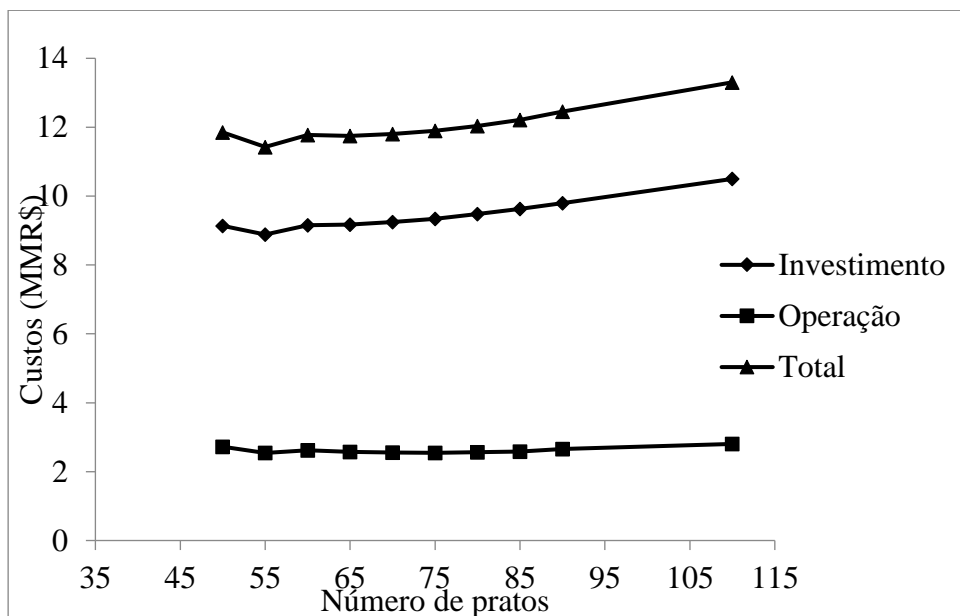


Figura 7 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-201.

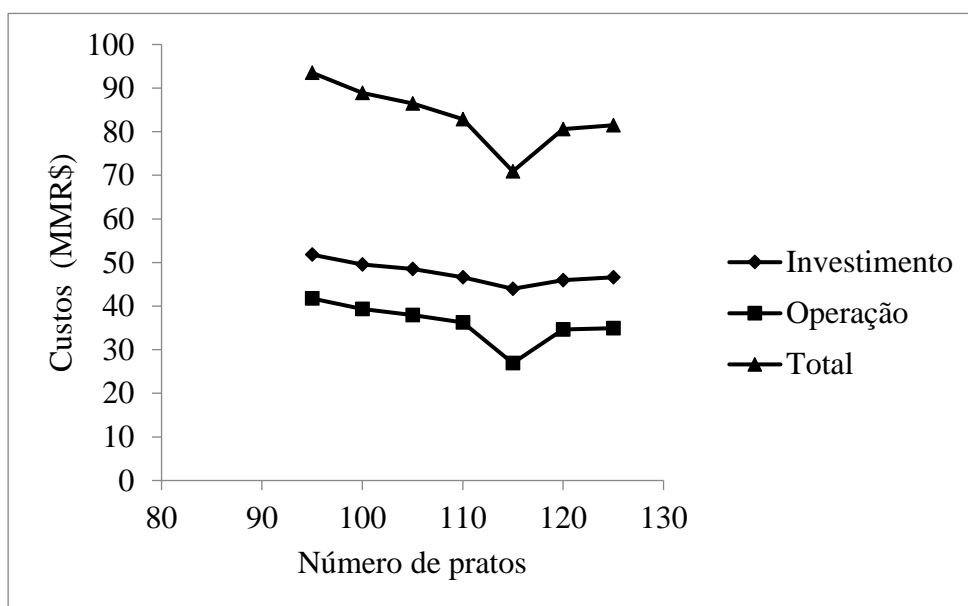


Figura 8 - Custos de investimento e operações a 4 anos e custos totais em função do número de pratos para a coluna C-202.

Para determinação do prato da alimentação, foram realizadas simulações iterativamente. Para cada uma delas, foram registradas as quantidades de calor trocado no condensador e no refulvedor e a vazão da corrente de refluxo. Com esses valores, foram determinados os custos da água de refrigeração, do vapor e da bomba de refluxo para quatro anos de operação. O prato da alimentação foi determinado tendo em vista o ótimo econômico. Como pode ser visto nas figuras

FGH J, os melhores estágios para alimentação das colunas C-101, C-102, C-201 e C-202, são o 8°, 30°, 15° e 45°, respectivamente.

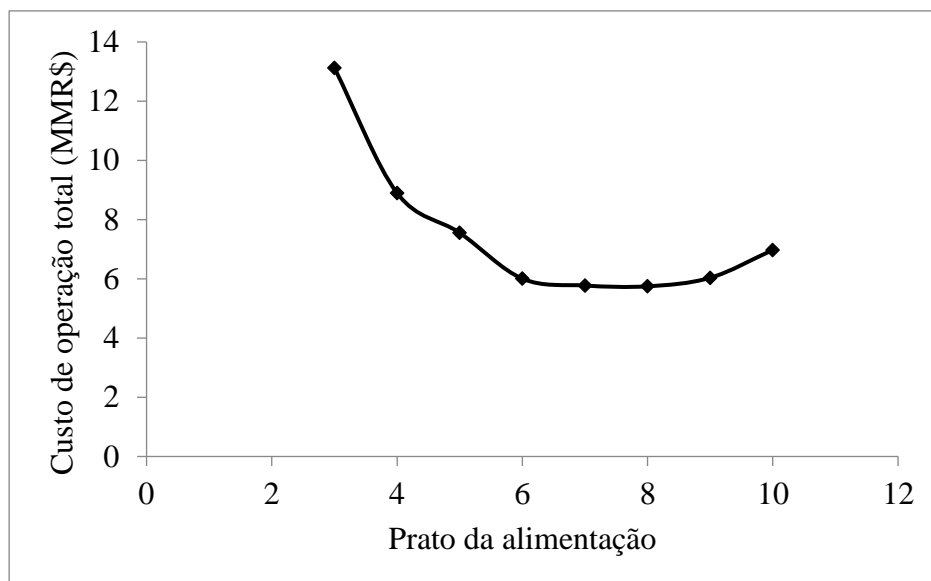


Figura 9 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-101.

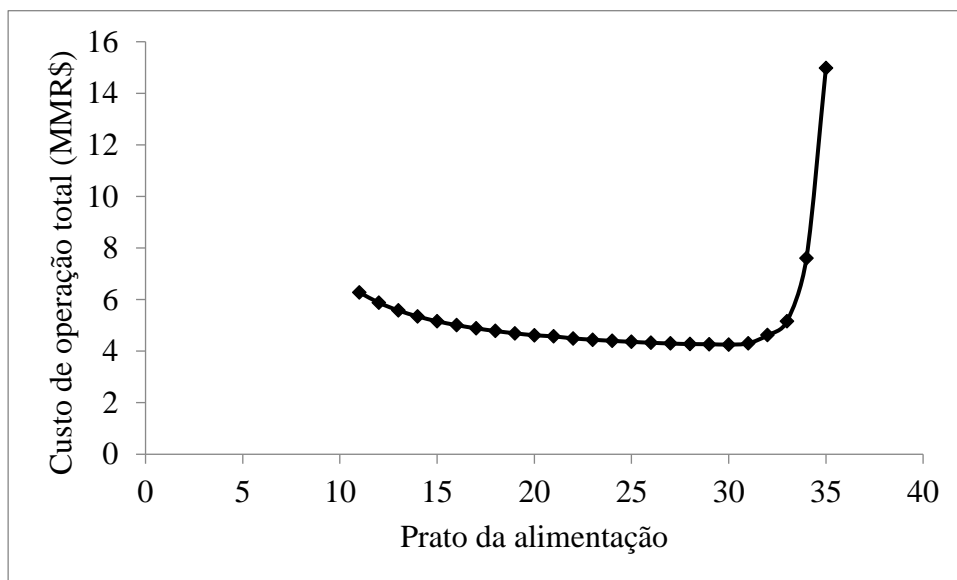


Figura 10 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-102.

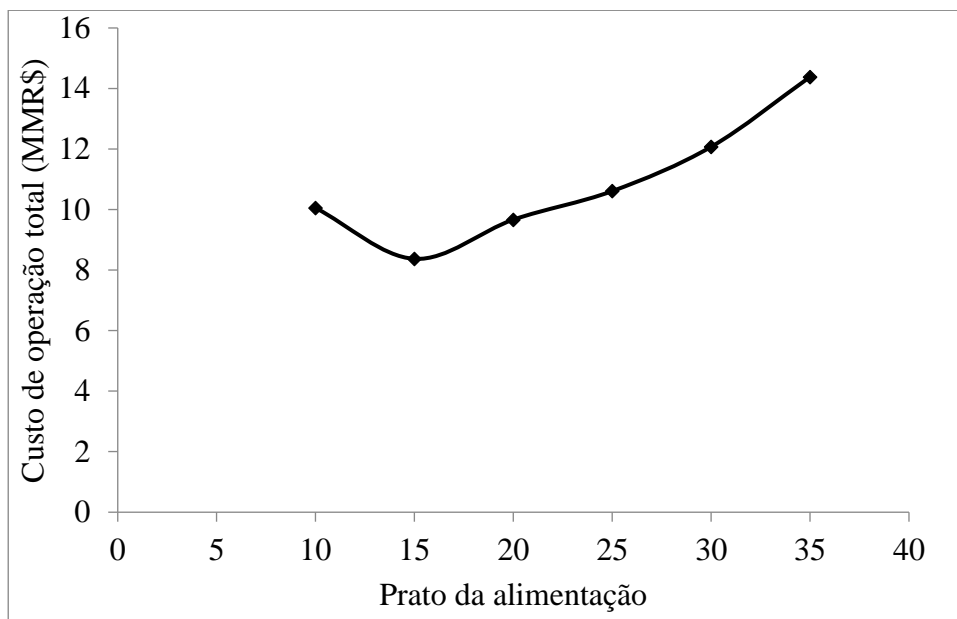


Figura 11 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-201.

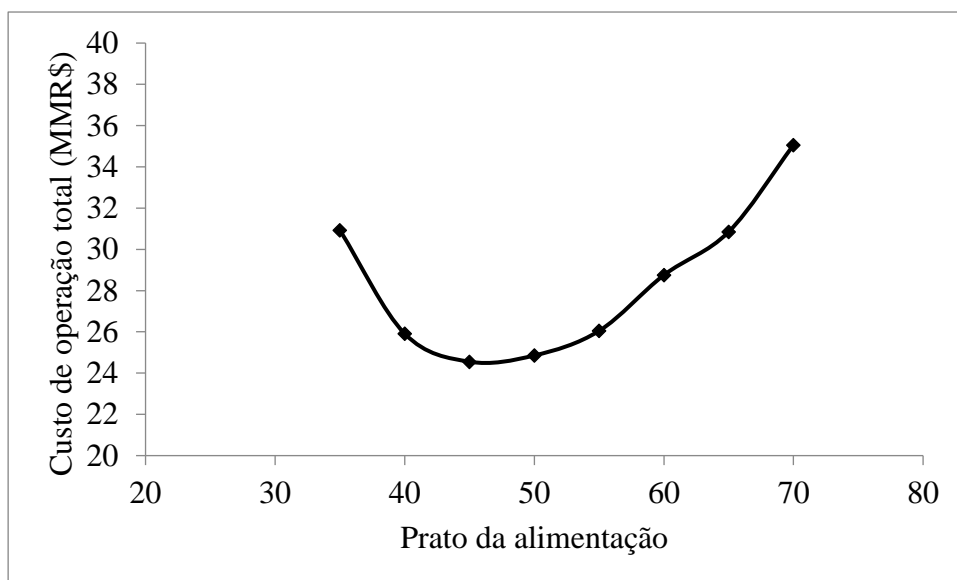


Figura 12 - Custos de operação em função do prato da alimentação para a coluna C-202.

Reatores

O reator é a operação unitária essencial em um processo devido ser responsável pela conversão dos reagentes à produtos. A escolha adequada de um reator em um processo químico é primordial para que ocorra uma boa conversão dos produtos desejáveis. Portanto, adotaram-se reatores “plug-flow” (PFR) visto a sua adequação à fase gasosa e ao estado estacionário para uma abordagem de leito fixo catalítico.

De acordo com Jackobsen, H.A., (2008), há limitações relevantes na análise de um design apropriado para um reator de leito fixo, originando um mau funcionamento do mesmo; entre eles

destacam-se o controle da temperatura, a perda de carga em processos com reduzida tolerância e a desativação do catalisador. Ainda assim, Jorgensen (1986) apontou a necessidade do controle simultâneo da temperatura máxima e da vazão de saída em reações exotérmicas em reatores tubulares de leito fixo para prevenir um excesso do aumento temperatura no meio. Portanto, adotam-se perdas de pressões máxima reduzidas (em torno de 10kPa), segundo especificações de projeto. O uso de Stainless steel 316 nos projetos dos reatores permite a não corrosividade do material visto que a planta petroquímica se localizada em proximidades marítimas.

A condição ideal de escoamento em reatores de leito fixo considera uma distribuição uniforme do leito sobre todas as superfícies do reator e do recheio. Entretanto, em casos reais, problemas adversos como o *bypassing*, o qual promove o aparecimento de caminhos preferenciais, surgindo uma ausência de catalisador à região próxima a parede do reator. Consequentemente, a diferença na resistência de atrito entre as duas regiões do leito permite uma velocidade superior na região próxima à parede em comparação ao restante do leito catalítico. Desta forma, o fenômeno *bypassing* relata uma significativa quantidade de fluido com um diminuto tempo de residência no reator.

A fim de minimizar o surgimento de caminhos preferenciais, uma menor relação de L/D no fluido permite o aumento da velocidade do mesmo e seu maior contato com o leito catalítico, além de facilitar a transferência de calor devido o regime se encontrar em maior estado turbulento.

Escoamento em Leito Fixo

A Equação de Darcy, proposta em 1830, determinou que a taxa de fluxo de escoamento de um meio poroso através de um regime laminar é proporcional a queda de pressão (ΔP) e inversamente proporcional a viscosidade (μ) e ao comprimento (ΔL).

$$v' = \frac{q'}{A} = \frac{k}{\mu} \frac{\Delta p}{\Delta L} \quad (1.31)$$

Onde v' é velocidade superficial, μ é a viscosidade do fluido e k é a permeabilidade do material.

As equações empíricas abaixo melhor avaliam a complexidade dos escoamentos devido às perdas por atrito em tubulações.

Regime Laminar

As relações geométricas relativas à partícula determinam as características do escoamento em leitos empacotados.

A porosidade (ε) em um leito empacotado é definida como:

$$\varepsilon = \text{volume de vazios no leito} / \text{volume total do leito}$$

A superfície específica da partícula (a_v) em m^{-1} é definida como:

$$a_v = \frac{S_p}{V_p} \quad (1.32)$$

em que S_p é a área de superfície da partícula em m^2 e V_p o volume da partícula em m^3 . A superfície específica para partículas esféricas é definida como:

$$a_v = \frac{6}{D_p} \quad (1.33)$$

Considera-se o diâmetro efetivo para leitos empacotados com partículas não esféricas ($D_p = 6/a_v$) e a fração de volume das partículas no leito ($1-\varepsilon$), desta forma:

$$a = a_v \cdot (1 - \varepsilon) = \frac{6}{D_p} \cdot (1 - \varepsilon) \quad (1.34)$$

onde a é a razão entre a superfície total do leito e o volume total do leito.

A relação entre a velocidade intersticial média (v) em m/s com a velocidade superficial v' , em que, considera a secção transversal do leito na fração de vazios é dada por:

$$v' = \varepsilon \cdot v \quad (1.35)$$

A razão entre a área da secção transversal disponível para o escoamento e o perímetro molhado define o raio hidráulico r_H

$$r_H = \frac{\text{volume de vazios disponível para o escoamento}}{\text{superfície total molhada dos sólidos}}$$

$$r_H = \frac{\text{volume de vazios} / \text{volume do leito}}{\text{superfície molhada} / \text{volume do leito}}$$

$$\therefore r_H = \frac{\varepsilon}{a} \quad (1.36)$$

Logo, temos que:

$$r_H = \frac{\varepsilon}{6 \cdot (1 - \varepsilon)} D_p \quad (1.37)$$

O número de Reynolds para um leito empacotado, visto que o diâmetro equivalente (D) é $4r_H$, é dado pela combinação das equações anteriores:

$$N_{Re} = \frac{(4r_H)v\rho}{\mu} = \frac{4\varepsilon}{6 \cdot (1 - \varepsilon)} D_p \frac{v' \cdot \rho}{\varepsilon \cdot \mu} = \frac{4}{6 \cdot (1 - \varepsilon)} \frac{D_p v' \rho}{\mu} \quad (1.38)$$

Devido ao empacotamento do leito, define-se N_{Re} como na equação acima sem a fração $4/6$; logo.

$$N_{Re,p} = \frac{D_p v' \rho}{\mu \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (1.39)$$

Em escoamentos laminares, comumente combina-se a equação de Hagen-Poiseuille, em que a queda de pressão é relacionada à velocidade média em tubos horizontais, com as equações a seguir. Portanto:

$$\Delta p = \frac{32 \mu v \Delta L}{D^2} = \frac{32 \mu (v' / \varepsilon) \Delta L}{(4 r_H)^2} = \frac{72 \mu v' \Delta L (1 - \varepsilon)^2}{\varepsilon^3 D_p^2} \quad (1.40)$$

O uso do raio hidráulico indica maiores valores de v' , e devido a tortuosidade do percurso, realiza-se a correção do ΔL para um valor acima do estipulado. Análises experimentais indicam uma constante igual a 150, procedendo à equação de Blake-Kozeny para o fluxo laminar, onde a porosidade $< 0,5$ e $N_{Re,p} < 10$, logo:

$$\Delta p = \frac{150 \mu \cdot v' \Delta L (1 - \varepsilon)^2}{D_p^2 \varepsilon^3} \quad (1.41)$$

ΔP = queda de pressão no leito;

ΔL = comprimento do leito;

ε = porosidade ou fração de vazios;

μ = viscosidade do fluido;

v' = velocidade superficial do fluido;

D_p = diâmetro efetivo da partícula.

Regime Turbulento

Em escoamentos turbulentos, a queda de pressão nos tubos é calculada por:

$$\Delta P_f = 4 \cdot f \cdot \rho \cdot \frac{\Delta L}{D} \frac{v^2}{2} \quad (1.42)$$

substituído as relações para a velocidade superficial e o raio hidráulico temos:

$$\Delta P = \frac{3 \cdot f \cdot \rho \cdot (v')^2 \Delta L (1 - \varepsilon)}{D_p \varepsilon^3} \quad (1.43)$$

O fator de fricção alcança um valor constante constatado mediante dados experimentais, os quais indicam que $3f = 1,75$. Desta forma a equação De Burke-Plummer, para escoamento turbulento $N_{Re} > 1000$, pode ser escrita da seguinte forma:

$$\Delta P = \frac{1,75 \rho \cdot (v')^2 \Delta L (1 - \varepsilon)}{D_p \varepsilon^3} \quad (1.44)$$

Equação de Ergun

A equação de Ergun é uma equação semi-empírica, válida para os regimes Laminar e Turbulento.

$$\frac{\Delta P}{\Delta L} = 150 \cdot \left(\frac{\mu v}{D_p^2} \right) \cdot \frac{(1 - \varepsilon)^2}{\varepsilon^3} + 1,75 \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{D_p} \quad (1.45)$$

O primeiro termo da equação de Ergun é predominante em escoamentos laminares, enquanto que o segundo tem maior importância para valores mais elevados de Reynolds, devido ao termo quadrático de velocidade superficial.

A análise adimensional da equação (14) resulta em:

$$\frac{\Delta P \cdot D_p}{L \cdot \rho \cdot v'^2} \cdot \frac{\varepsilon^3}{1 - \varepsilon} = \frac{150}{N_{Re,p}} + 1,75 \quad (1.46)$$

A equação adimensional (1.46) é representada no gráfico abaixo.

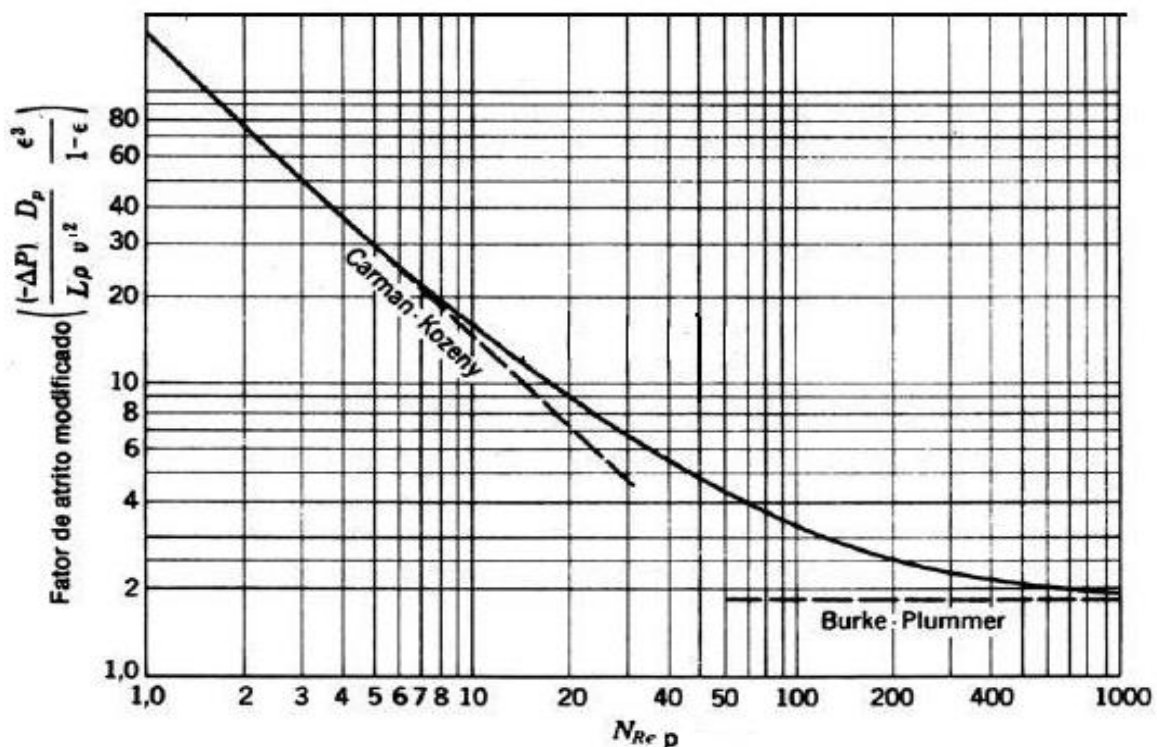


Figura 13 - Gráfico do Número de Reynolds (FOGLER, 2004).

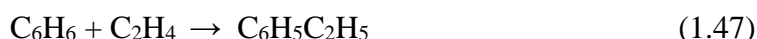
Como apresentado anteriormente, as unidades de etilbenzeno e estireno são instaladas em conjunto, de forma que o processo de alquilação do benzeno e etileno e desidrogenação do etilbenzeno é uma reação exotérmica e uma reação endotérmica, respectivamente.

Unidade I: Planta de produção de Etilbenzeno

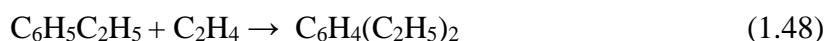
Cinética de reação

A cinética de reação da planta de etilbenzeno é descrita abaixo (TURTON et al., 2008):

A reação direta de alquilação entre o benzeno e o etileno produz etilbenzeno:



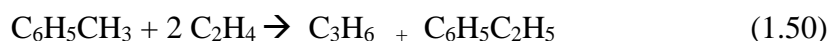
A reação entre o etilbenzeno (EB) e o etileno produz dietilbenzeno (DEB):



Em ordem a minimização de reações paralelas, a razão molar de benzeno a etilbenzeno é mantida alta, em torno de 8:1. Segundo Luyben (2011), uma ínfima quantidade de DEB causa problemas na purificação de estireno, por isso, especifica-se uma máxima quantidade de 2ppm. Visto que é requerido uma maximização da produção de etilbenzeno, ocorre a separação do DEB e o retorno a um reator de transalquilação com a adição de excesso de benzeno para uma reação de equilíbrio à etilbenzeno.



A impureza de tolueno proveniente do benzeno reage com etileno para formação de propileno e etilbenzeno.



De modo que a cinética da reação catalítica é dada por :

$$-r_i = k_{0,i} \cdot e^{-E_i/RT} \cdot C_{\text{etileno}}^a \cdot C_{\text{EB}}^b \cdot C_{\text{tolueno}}^c \cdot C_{\text{benzeno}}^d \cdot C_{\text{DEB}}^e \quad (1.51)$$

onde i representa o número reacional definido acima, correlacionando as relações apresentadas.

Tabela 35 - Valores provenientes das correlações cinéticas de uma planta de etilbenzeno.

i	E_i (kcal/kmol)	$k_{0,i}$	a	b	c	d	e
1	22500	$1,00 \cdot 10^6$	1	0	0	1	0
2	22500	$6,00 \cdot 10^5$	1	1	0	0	0
3	25000	$7,80 \cdot 10^6$	0	0	0	1	1
4	20000	$3,80 \cdot 10^8$	2	0	1	0	0

As unidades apresentadas consistem em $r_i = [\text{kmol/s/m}^3\text{-reator}]$, $C_i = [\text{kmol/m}^3\text{- gas}]$ e as unidades de $k_{0,i}$ são dependentes da forma da equação.

Zeólitas

Como salienta Cannella (2006), o controle de reações secundárias, incluindo oligomerização, craqueamento, desidrogenação, isomerização e alquilação de alcanos por etileno, alquilação de benzeno por olefinas de maior ordem, entre outros, é primordial para o desenvolvimento catalítico no processo de produção de etilbenzeno.

No setor químico e petroquímico, zeólitas são empregadas com uma alta aplicabilidade devido às considerações ambientais, não corrosividade, propriedades ácidas e sua estrutura molecular. A zeólita ZSM-5 (Zeolite Socony Mobil, referenciado pela abertura média dos poros (\AA) correspondente a “5”) apresenta uma estrutura MFI, sendo sintética da família pentasil, segundo a classificação da International Zeolite Association (IZA).

Essa estrutura molecular permite que a mesma seja sintetizada com cristais em dimensões micrométricas a partir de hidrogéis, cujo agentes diretos estruturais e precursores de silício e de alumínio atuam com uma geração autógena de pressão em temperaturas acima de 100°C . (ARGAUER e LANDOLT, 1972).

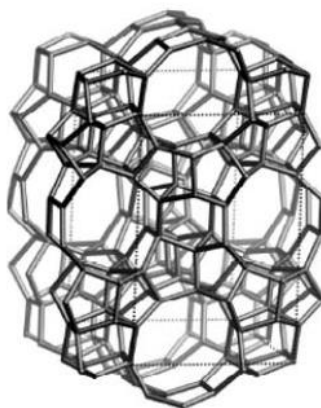


Figura 14 - Estrutura porosa da ZSM-5 (BAERLOCHER et al., 2001).

Design

O projeto do reator de leito fixo na alquilação do benzeno e etileno segundo condições ótimas de operação apresenta um volume total de 20m^3 para o reator R-101, dos quais 8m^3 são correspondentes ao volume de vazio, visto que a fração de vazio é igual a 0,4. Para os demais reatores, R-102, R-103 e R-104, o volume total corresponde a 25m^3 , 30m^3 e $1,67\text{m}^3$, respectivamente; sendo o reator R-101 constituído por 2 tubos e o R-103 constituído por 5 tubos em paralelo.

O arranjo dos reatores tubulares em paralelo é tratado como um sistema de um único reator de volume equivalente ao volume do reator individual com alimentação distribuída, assim as correntes de entrada apresentam a mesma composição para que a conversão a produto seja a maior possível.

Por meio de análises em torno do ponto ótimo, obtiveram-se resultados para o $(L/D)_{min}$, os quais estão apresentados na tabela abaixo, no qual a estimativa do custo do reator foi realizada mediante as equações abaixo:

$$e = \frac{Pd \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^{1000}}{St \cdot E \cdot 0,6 \cdot Pd} + C.A. \quad (1.52)$$

$$W = 24,6 \cdot D (L + 0,8D) \cdot (e + X) \quad (1.53)$$

$$C = -2500 + 200W^{0,6} \quad (1.54)$$

Onde, e: espessura do recipiente (mm)

P_d : pressão de desenho (kg/cm^2g)

D : diâmetro (m)

$St = 1055$ (aço ao carbono); esse valor foi corrigido para o aço inox (Stainlees Steel 316) por um fator de 4,2517 acima do custo calculado.

$E = 0,85$

$C.A.$: sobre-espessura de corrosão (mm)

W : peso (kg)

X : fator de complexidade

Tabela 36 - Características geométricas do reator de leito fixo R-101e Custo total.

L/D	D/ m	L/ m	deltaP /kPa	e (mm)	W(kg)	C/\$
26,49	0,7833	20,75	11,31	12,52	6805,07	158918,5
21,40	0,841	18	7,387	13,22	6653,13	156636,9
16,28	0,9213	15	4,279	14,20	6490,60	154173,2
7,57	1,189	9	0,9302	17,45	6243,93	150386,2
3,13	1,596	5	0,1618	22,40	6505,66	154402,4
2,24	1,784	4	3,83E-01	24,68	6831,94	159320

Tabela 37 - Características geométricas do reator de leito fixo R-102 e Custo total.

L/D	D/ m	L/ m	deltaP /kPa	e (mm)	W(kg)	C/\$
19,23	1,183	22,75	11,14	17,20	14618,95	257622,3
13,53	1,33	18	5,52	18,96	14323,03	254351,1
10,30	1,457	15	3,199	20,49	14188,38	252853,6
7,37	1,629	12	1,643	22,55	14155,01	252481,6
4,78	1,881	9	0,6965	25,58	14376,75	254946,9

Tabela 38 - Características geométricas do reator de leito fixo R-103 e Custo total.

L/D	D/ m	L/ m	deltaP /kg/m2	e (mm)	W(kg)	C/\$
114,99	0,41	46,57	14,14	7,80	4041,04	113389,8
61,12	0,50	30,56	3,99	8,93	3722,46	107427,5
45,91	0,55	25,25	2,25	9,52	3603,66	105152,2
35,37	0,60	21,22	1,34	10,11	3510,47	103346,3
22,27	0,70	15,59	0,53	11,30	3377,63	100738,6
14,93	0,80	11,94	0,24	12,48	3300,24	99200,39
10,48	0,90	9,43	0,00	13,67	3262,22	98439,49
7,64	1,00	7,64	0,06	14,85	3259,38	98382,63
5,74	1,10	6,31	0,04	16,04	3287,07	98937,32

Tabela 39 - Características geométricas do reator de leito fixo R-104 e Custo total.

L/D	D/ m	L/ m	deltaP /kPa	e (mm)	W(kg)	C/\$
35,93	0,3897	14	15,12	7,74	1178,10	48568,15
32,15	0,4044	13	12,1	7,92	1161,81	48075,49
28,51	0,4209	12	9,516	8,12	1145,27	47572,64
25,02	0,4397	11	7,331	8,34	1128,96	47073,92
21,69	0,4611	10	5,51	8,60	1111,99	46551,97
18,51	0,4861	9	4,019	8,91	1095,60	46044,77
15,52	0,5155	8	2,83E+00	9,27	1079,15	45532,56
12,70	0,5511	7	1,90E+00	9,70	1064,09	45061,02
10,08	0,5953	6	1,20E+00	10,24	1051,37	44660,69
7,67	0,6521	5	6,94E-01	10,93	1043,09	44398,89
5,49	0,7291	4	3,57E-01	11,86	1044,99	44459,05

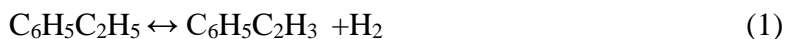
Portanto, pode-se concluir que $(L/D)_{min} = 7,6$.

Unidade II: Planta de produção de Estireno

Cinética de Reação

A cinética de reação da planta de estireno é descrita abaixo (TURTON et al., 2008):

A reação de equilíbrio de desidrogenação do etilbenzeno consiste em:



A reação secundária de decomposição do etilbenzeno a benzeno e etileno:



A reação secundária de hidrodealkilação do etilbenzeno a tolueno e metano:

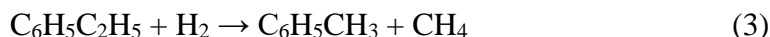


Tabela 40 - Cinética de Reação de uma planta de estireno.

	Reação de equilíbrio	Reação cinética
1	$K = (y_{sty}y_{hyd}P)/y_{eb}$ $\ln K = 15,5408 - 14852,6/T$	-
2	-	$r = 7,206 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{49675}{RT}\right) p_{eb}$
3	-	$r = (1,724 \cdot 10^6 \cdot \exp\left(-\frac{26857}{RT}\right) p_{eb} \cdot p_{hyd}$

onde p é dado em *bar*, T em *K*, $R = 1,987 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$, e r é dado em $\text{mol/m}^3 \text{--reator s}$.

Assumiu-se um catalisador de óxido de ferro (III) promovido com óxido de potássio cuja densidade aparente é 1282 kg/m^3 , possuindo um diâmetro efetivo de 25mm e uma fração de vazios de 0,4.

Óxido Férrico e Óxido de Potássio

Desidrogenações catalíticas usualmente apresentam 40-90% Fe_2O_3 , 5-30% K_2O e promotores como o crômio, cério, molibdênio, cálcio e óxido de magnésio. De acordo com Cannella (2006), os principais desenvolvedores e fabricantes catalíticos na indústria de estireno são o Criterion Catalysts (grupo parceiro da companhia Shell e American Cyanamid) e o grupo Sud-Chemie. Desta forma, desenvolveram-se catalisadores com alta atividade, além de alta estabilidade química e mecânica.

Visto à deterioração catalítica em reações de desidrogenação por meio do seu uso ou por envelhecimento, as conversões de etilbenzeno decaem com o tempo. O catalisador de óxido férrico – óxido de potássio é susceptível a envenenamentos devido a ação de cloretos. Contudo,

esse procedimento ocorre raramente em plantas comerciais, principalmente àquelas requeridas de etilbenzeno proveniente de processos zeolíticos nas plantas de etilbenzeno.

Design

O projeto do reator de leito fixo na desidrogenação do etilbenzeno segundo condições ótimas de operação apresenta um volume total de $25m^3$ no reator R-201 e R-202, dos quais $10m^3$ são correspondentes ao volume de vazio, visto que a fração de vazio é igual a 0,4. Os dois reatores foram considerados como somente 1 tubo. Por meio de análises em torno do ponto ótimo, obtive-se o valor corresponde a $(L/D)_{min}$.

Tabela 41 - Características geométricas do reator de leito fixo R-201 e Custo total.

L/D	D/ m	L/ m	deltaP /kPa	e (mm)	W(kg)	C/\$
0,66	3,64	2,40	10,57	10,12	6723,91	157502,13
0,62	3,72	2,30	9,28	10,28	6892,98	160025,90
0,58	3,80	2,20	8,10	10,44	7085,43	162868,65
0,54	3,89	2,10	7,03	10,61	7298,31	165977,49
0,50	3,99	2,00	6,01	10,80	7540,67	169473,02
0,33	4,61	1,50	2,56	12,01	9409,96	195064,84

Tabela 42 - Características geométricas do reator de leito fixo R-202 e Custo total.

L/D	D/ m	L/ m	deltaP /kPa	e (mm)	W(kg)	C/\$
0,58	3,80	2,20	9,79	10,44	7085,43	162868,65
0,54	3,89	2,10	8,48	10,61	7298,31	165977,49
0,50	3,99	2,00	7,31	10,80	7540,67	169473,02
0,43	4,21	1,80	5,31	11,23	8133,04	177832,59
0,33	4,61	1,50	3,08	12,01	9409,96	195064,84
					11507,5	
0,23	5,15	1,20	1,58	13,07	7	221460,52

Portanto, pode-se concluir que $(L/D)_{min} = 0,6$.

Trocadores de calor

O projeto de um trocador de calor do tipo carcaça tubo consiste em determinar a área de troca térmica requerida (A). Para isso, emprega-se a equação 2.1. Neste cômputo deve ser considerada a quantidade de calor trocado por unidade de tempo (Q), a diferença de temperaturas média logarítmica (ΔT_{ml}), o coeficiente global de transmissão de calor (U) e o fator de correção (Ft).

$$A = \frac{Q}{U \Delta T_{ml} Ft} \quad (2.1)$$

O coeficiente global de troca térmica é um parâmetro que depende dos coeficientes individuais de transmissão de calor (h) e do coeficiente de formação de depósitos (r) dos fluidos de processo ($f.p.$) e aquecimento ou resfriamento ($f.a/f.r.$) (equação 2.2).

$$\frac{1}{U} = r_{f.a/f.r.} + r_{f.p.} + \frac{1}{h_{f.a/f.r.}} + \frac{1}{h_{f.p.}} \quad (2.2)$$

Os valores utilizados para a determinação do coeficiente global de troca térmica encontram-se nas tabelas seguir (DUEÑAS et al, 2010).

Tabela 43 - Coeficientes individuais de transferência de calor

Coeficientes individuais de transferência de calor ($\frac{Kcal}{h.m^2.^{\circ}C}$).	
Sem mudança de fase	
Água	5700
Hidrocarbonetos	325
Produtos condensando	
Hidrocarbonetos leves	1450
Produtos evaporando	
Hidrocarbonetos leves	1100

I

Tabela 44 - Coeficientes de formação de depósitos.

Fluido	Coeficiente de deposição r ($\frac{Kcal}{h.m^2.^{\circ}C}$)
Fluido limpo (hidrocarbonetos leves)	0,00015
Água de refrigeração	0,0003
Vapor de água	0,00015

A diferença média logarítmica deve ser calculada considerando as temperaturas dos fluidos quente (T) e frio (t) na entrada (1) e saída (2) do trocador de calor (equação 2.3).

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \quad (2.3)$$

O fator de correção deve ser estimado graficamente. O gráfico a ser utilizado depende do número de passes pela carcaça e se o fluxo de fluido de processo e de aquecimento/resfriamento é concorrente ou contracorrente. Para utilização do gráfico, devem ser calculados os parâmetros R e S por meio das equações 2.4 e 2.5 (TOWLER; SINNOTT, 2008).

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} \quad (2.4)$$

$$P = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - t_1} \quad (2.5)$$

Calculados os parâmetros R e S , o fator de correção pode ser determinado graficamente. (TOWLER; SINNOTT, 2008, p. 818)

O número de tubos pode ser calculado considerando o diâmetro externo (D_o), o comprimento dos tubos (L) e a área de troca térmica (A), conforme a equação 2.6. Para a determinação do número de tubos foi considerado que todos os tubos possuem disposição triangular, diâmetro externo de $\frac{3}{4}$ de polegadas e 6,096 metros de comprimento.

$$N_t = \frac{A}{\pi \cdot D_o \cdot L} \quad (2.6)$$

De acordo com área calculada, decide-se qual o tipo de equipamento a ser usado:

Tabela 45 - Especificações de área e tipo de trocador.

Área	Tipo de Trocador
Até 20 m ²	Tubo duplo
Maior que 20 m ²	Casco e tubo

Para todos os trocadores foi feita a escolha de *pitch* do tipo triangular, já que trata-se de um serviço de processo limpo.



Figura 15 - Disposição triangular dos tubos.

Também foi feita a escolha dos equipamentos de acordo com a **Norma TEMA**, *Tubular Exchanger Manufacturers Association*:

i. Tipos de cabeçote frontal com espelho estacionário:

A: carretel e tampa removíveis

ii. Tipo de casco:

E: casco de um passe

K: tipo refervedor

iii. Tipo de cabeçote posterior:

S: espelho flutuante com anel bipartido

T: espelho flutuante removível pelo carretel

Assim sendo determinado de acordo com a tabela a seguir.

Tabela 46 - Norma TEMA para trocadores.

Serviço	Norma TEMA
Aquecimento	AKT
Resfriamento	AES

Fornos

Segundo Cao (2009), um forno consiste essencialmente de uma câmara de combustão com um ou mais queimadores e um arranjo tubular por onde circula o fluido de processo. As paredes são normalmente metálicas, revestidas em seu interior por um forro refratário. Um combustível líquido ou gasoso é injetado nos queimadores com o ar necessário para a combustão, cuja reação leva a formação de gases de exaustão. Parte da energia liberada é usada para aquecer o fluido circulando nos tubos. Uma parte é perdida devido aos gases de exaustão que deixam o sistema com temperatura elevada e outra parte por condução através das paredes da câmara. Um esquema detalhado é mostrado na figura a seguir (CAO, 2009, adaptado):

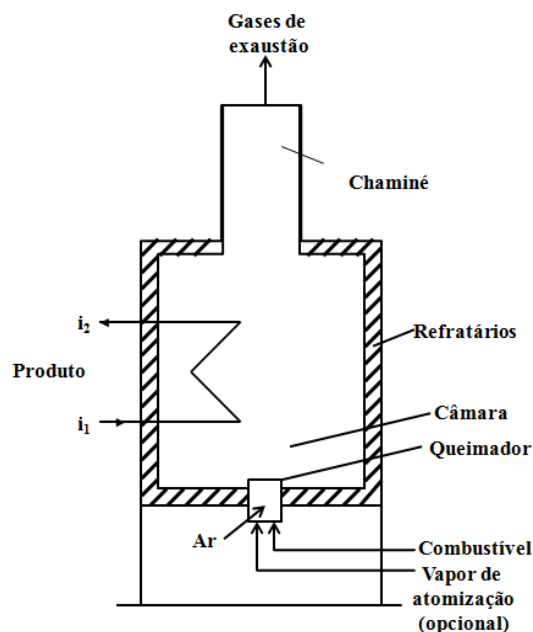


Figura 16 - Representação de um forno.

Se o combustível utilizado for gasoso, normalmente 10-15 % de excesso de ar é necessário para a queima. Combustíveis líquidos requerem um excesso maior, de 25% ou mais, pois são mais difíceis de misturarem com o ar. A maioria dos combustíveis líquidos necessita também de certa quantidade de vapor que é injetado no queimador e misturado com o combustível para atomizá-lo (CAO, 2009).

Segundo Towler e Sinnott (2007), a capacidade dos fornos pode variar de 3 a 100 MW. A transferência de calor ocorre predominantemente por radiação, no entanto, os projetos mais modernos incluem uma seção menor acima da seção radiante, na qual a transferência de calor dos gases de combustão se dá por convecção. O fluido de processo entra primeiramente na zona convectiva, onde é pré-aquecido depois adentrando a zona radiante. Com isso, há aumento considerável na eficiência do forno (CAO, 2009)

Os tubos são arranjados ao redor das paredes, horizontalmente ou verticalmente. As geometrias mais comuns são as do tipo cilindro vertical, cabine, e caixa. O diâmetro dos tubos da seção radiante pode variar de 2 a 10 polegadas, sendo mais comum os de 4 e 6 polegadas. A escolha do material dos tubos deve levar em consideração o risco de corrosão pelo fluido bem como sua temperatura. Quando condições como oxidação e corrosão não são severas, é comum utilizar aço ao carbono como material dos tubos. Quando altas temperaturas e condições severas estão presentes na planta, ligas com adição de cromo e molibdênio são requeridas. (CAO, 2009).

A planta de etilbenzeno possui dois fornos, enquanto a planta de estireno apenas um forno. Na planta de etilbenzeno, o primeiro forno (H-101) é necessário para aquecer de $56,30^{\circ}\text{C}$ à 400°C uma corrente contendo benzeno com vazão mássica de 15580 kg/h , antes de se misturar ao etileno e entrar

no primeiro reator (R-101). O segundo forno (H-102) aquece uma corrente de 2760 kg/h contendo 1,4-dietilbenzeno e benzeno de 92,20°C à 500°C antes de entrar no reator (R-104). Já na planta de estireno, o forno (H-201) aquece vapor de água de 256,26°C até 700°C para formação de vapor superaquecido.

Dada a complexidade de sua fabricação e os riscos envolvidos durante seu funcionamento, os fornos são projetos por companhias especializadas mediante regras rígidas já estabelecidas. Entretanto, podemos estimar sua geometria por alguns métodos. A seguir é apresentado o projeto da seção radiante de um forno, utilizando-se o método de Lobo e Evans que apresenta bons resultados para fornos de refinarias (KERN, 1965). É importante lembrar que o cálculo levará em conta apenas a seção radiante do forno, embora a maioria desses equipamentos apresente também uma parte convectiva.

1. O fluxo de calor Q necessário para aquecer o fluido de processo foi obtido da simulação. A densidade de fluxo de calor \dot{q} foi escolhida como 12000 BTU/h, que é um valor médio para a seção radiante de um forno;
2. Inicialmente, assumiu-se:

$$\frac{\Sigma Q}{\alpha_{pe} A_I} = 2\dot{q} \quad (2.1)$$

Como primeira estimativa, utilizou-se $f_e = 0,57$ e calculou-se:

$$\frac{\Sigma Q}{\alpha_{pe} A_I f_e} \quad (2.2)$$

Define-se a temperatura da paredes do tubo, sendo possível então estimar graficamente a temperatura dos gases de exaustão (KERN, 1965, p. 699).

3. O calor do combustível (Q_F) foi calculado sabendo-se sua eficiência de combustão (η):

$$Q_F = \frac{Q}{\eta} \quad (2.3)$$

A massa de combustível (m_F) foi então calculada sabendo-se o seu poder calorífico inferior (C_F):

$$m_F = \frac{Q_F}{C_F} \quad (2.4)$$

4. Com a estequiometria ar/combustível determina-se a massa de ar necessária à combustão (m_A).

$$m_A = (1 + ex) \frac{ar}{combustível} m_F \quad (2.5)$$

Na qual ex representa o excesso de ar que será adicionado ao forno. O calor do ar (Q_A) foi calculado utilizando a vazão mássica de ar (m_A) e a capacidade calorífica do ar (cp_A) por meio da equação 2.6.

$$Q_A = m_A c p_A (T_A - T_R) \quad (2.6)$$

5. Sabendo-se a relação entre vapor de atomização/combustível, calculou-se a vazão de vapor necessária para atomizar o combustível (m_S).

$$m_S = \frac{\text{vapor}}{\text{combustível}} m_F \quad (2.7)$$

O calor (Q_S) pôde então ser obtido pela expressão:

$$Q_S = m_S c p_S (T_S - T_R) \quad (2.8)$$

6. Considerou-se que as perdas de calor pelas paredes do forno (Q_W) correspondem a 2% do calor do combustível.

$$Q_W = 0,02 Q_F \quad (2.9)$$

7. O calor dos gases de exaustão (Q_G) foi calculado como

$$Q_G = m_F (1 + G) c p_{G\text{médio}} (T_G - 520) \quad (2.10)$$

Na qual T_G é a temperatura dos gases de exaustão encontra-se em °R, $c p_{G\text{médio}}$ refere-se ao calor específico médio dos gases de exaustão e G é a relação entre ar e combustível;

8. O balanço de calor é dado por:

$$Q = Q_F + Q_A + Q_S + Q_R - Q_W - Q_G \quad (2.11)$$

No qual, Q_R refere-se ao calor dos gases recirculantes e pode ser negligenciado durante o cálculo.

9. Com a geometria dos tubos definida, calculou-se o número de tubos (N_t) necessário para a troca térmica:

$$N_t = \frac{Q}{2\pi l \dot{q}} \quad (2.12)$$

Onde l refere-se ao comprimento do tubo.

10. Como nem toda energia incidente será absorvida será preciso considerar uma área (A_1), chamada de plano equivalente que será dada por

$$A_1 = s N_t \quad (2.13)$$

Onde s refere-se à separação centro a centro dos tubos. A eficiência desse plano é o α_{pe} , que pode ser obtida graficamente sabendo-se a relação entre as distâncias centro a centro dos tubos s e seu diâmetro (CAO, 2009, p. 460).

11. A figura a seguir (CAO, 2009, adaptado) apresenta uma geometria típica de um forno do tipo caixa, que foi adotada para o projeto.

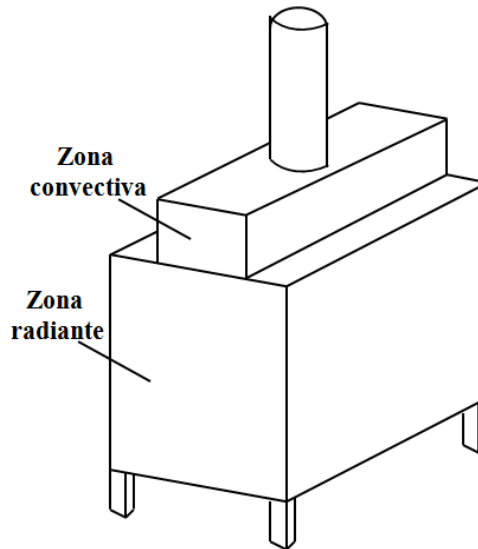


Figura 17 - Geometria típica de um forno do tipo caixa.

Calculou-se a área superficial total A_T da seção radiante e a área refratária efetiva (A_R) pôde ser obtida como:

$$A_R = A_T - \alpha_{pe} A_I \quad (2.14)$$

Para os fornos da planta de etilbenzeno, considerou-se um arranjo tubular de forma que a razão do número de tubos nas paredes laterais e do topo fosse de 2:1, enquanto para o forno da planta de estireno foi considerado uma razão de 1:1. As dimensões do forno foram calculadas sabendo-se a separação entre os tubos e seu comprimento. A partir da razão entre a altura, largura e comprimento do forno calculou-se o comprimento médio do feixe de radiação, conforme mostra a tabela a seguir (KERN, 1965, adaptado).

Tabela 47 - Comprimento médio do feixe de radiação para fornos do tipo caixa.

Fornos do tipo caixa	
Razão entre as dimensões	Comprimento médio do feixe de radiação L (ft^2)
1-1-1 até 1-1-3 1-2-1 até 1-2-4	$\frac{2}{3}(\text{Volume do forno})^{1/3}$
1-1-4 até 1-1-inf	1,0 x Menor dimensão
1-2-5 até 1-2-inf	1,3 x Menor dimensão
1-3-3 até 1-inf-inf	1,8 x Menor dimensão

12. Para combustíveis de refinaria, a pressão parcial p de vapor de água e CO_2 da combustão pode ser obtida por gráficos simples, conhecendo-se o excesso de ar utilizado (CAO, 2009, p. 464). A emissividade dos gases também pode ser obtida graficamente, sabendo-se o produto entre p e L e a temperatura dos gases de exaustão (CAO, 2009, pág. 464).
13. O novo fator f pode ser então encontrado (KERN, 1965, p. 700). Com isso, calcula-se novamente a equação (2.2) e verifica-se T_G (KERN, 1965, p. 699);. Se a diferença entre as temperaturas dos gases de exaustão for grande, retorna-se ao passo 2 com o novo T_G . O processo foi realizado iterativamente até obter-se uma diferença de no máximo $50^\circ C$.

O combustível utilizado nos fornos foi óleo de refinaria tendo em vista que na maioria das petroquímicas há integração entre as plantas. Com isso, propriedades e relações estequiométricas do combustível foram consultadas na literatura, sendo mostradas na tabela a seguir. A temperatura nas paredes dos tubos foi definida como $800^\circ F$ e a de entrada do ar no forno como $400^\circ F$. O calor específico do ar foi obtido considerando a temperatura de referência de $60^\circ F$. Vapor de baixa pressão à $218^\circ C$. Um excesso de 25% de ar foi assumido, tendo em vista valores referenciados na literatura (CAO, 2009).

Tabela 48 - Propriedades e relações estequiométricas do combustível utilizado.

η	0,75
$C_F (Btu/lb)$	17130
$lb\ ar/lb\ combustível$	17,44
$lb\ vapor\ de\ atomização/lb\ combustível$	0,3

A tabela a seguir apresenta a potência requerida em cada forno, bem como a temperatura dos gases de exaustão e as vazões mássicas dos serviços auxiliares:

Tabela 49 - Potência requerida, TG e serviços auxiliares de cada forno.

Forno	H-101	H-102	H-201
$Q\ (MW)$	4,27	0,89	55,00
$T_G\ (^{\circ}F)$	1725,00	1875,00	1475,00
$m_F\ (lb/h)$	1133,91	236,59	13915,68
$m_A\ (lb/h)$	24719,31	5157,76	303361,90
$m_S\ (lb/h)$	340,17	70,98	4174,70

Para os fornos H-101 e H-102, definiu-se como especificação de projeto o diâmetro dos tubos de 4" enquanto para o forno H-201 o diâmetro adotado foi de 6". A separação centro a centro dos tubos foi então calculada dada a relação $s/d = 2$. A tabela a seguir resume as características adotadas para os tubos e as dimensões do forno.

Tabela 50 - Características dos tubos e dimensões dos fornos.

Forno	H-101	H-102	H-201
Número de tubos	45	23	247
$d\ (in)$	4	4	6
$l\ (ft)$	25	10	40
$s\ (m)$	0,20	0,20	0,30
Altura (m)	3,66	2,03	24,98
Largura (m)	2,23	1,02	25,90
Comprimento (m)	7,62	3,05	12,19
Área da seção radiante do forno (m^2)	102,70	22,08	2471,57

Bombas

Segundo CREMASCO (2014) bombas são dispositivos fluidomecânicos que transmitem energia a um fluido incompressível para deslocá-lo. São máquinas geratrizes capazes de ceder parte da energia recebida de uma fonte para o fluido na forma de energia cinética, de pressão ou ambas.

O objetivo principal de utilização de bombas consiste na transferência de energia para um fluido, seja para compensar as perdas por atrito, aumentar a pressão, aumentar a vazão ou para transportar o fluido entre reservatórios com diferença de altura e/ou com diferença de pressão. O dimensionamento e escolha correta das bombas empregadas no processo são fundamentais para minimizar o consumo de energia no transporte dos fluidos e, conseqüentemente, diminuir o custo do processo. Isto torna fundamental o conhecimento dos diferentes tipos de bombas existentes e as situações em que cada tipo pode ser utilizado.

De uma maneira geral, as bombas podem ser classificadas conforme sua aplicação ou segundo o modo pelo qual a energia é transferida ao fluido. Por este modo de classificação têm-se as bombas de deslocamento positivo ou volumétricas e as de bombas dinâmicas ou turbobombas.

As turbobombas ou bombas dinâmicas são caracterizadas principalmente pela existência de uma peça rotatória dotada de pás, denominada rotor (MACINTYRE, 1987). Esta peça é responsável por fornecer energia ao líquido de modo a aumentar sua energia cinética que, por sua vez, é transformada em energia de pressão. As bombas centrífugas são as bombas dinâmicas mais utilizadas na indústria, pois apresentam as seguintes vantagens:

- são de construção simples;
- baixo custo;
- o fluido é descarregado sem pulsações, com pressão uniforme;
- dependendo da rotação da bomba a operação é silenciosa;
- menor custo de manutenção quando comparado a outros tipos de bombas;
- a linha de descarga pode ser fechada sem que haja prejuízo a bomba;
- permite bombear líquidos com sólidos.

Entretanto, as bombas centrífugas estão sujeitas à incorporação de ar e precisam ser escorvadas, não bombeiam de maneira satisfatória líquidos muito viscosos e o máximo de rendimento ocorre dentro de um intervalo limitado de condições (CREMASCO, 2014).

Em bombas de deslocamento positivo, o líquido enche e, sucessivamente, é expulso de espaços com volume fixo no interior da bomba. Nesse tipo de máquina acontece a transferência direta da energia mecânica que foi cedida pela fonte motora para o fluido. Esta transferência ocorre devido à movimentação de dispositivos mecânicos da bomba. Nestas bombas há uma relação constante entre descarga e a velocidade do órgão propulsor da bomba (MACINTYRE, 1987). As bombas de deslocamento positivo são indicadas para operar em pressões elevadas e baixas vazões (CREMASCO, 2014).

No presente trabalho, foram utilizadas nove bombas centrífugas e uma bomba de deslocamento positivo. O desenvolvimento dos cálculos para o projeto da bomba é apresentados a seguir.

Cálculo das pressões

Primeiramente, foi calculada a pressão na aspiração (P_a) considerando a pressão no recipiente de origem ($P_{r.origem}$), a pressão causada pela elevação do recipiente de origem ($P_{elevação}$), a pressão decorrente do nível de líquido no recipiente de origem e as perdas de carga referentes à tubulação (equação 3.1). A pressão máxima de aspiração foi calculada conforme a equação 3.2

$$P_a = P_{r.origem} + P_{elevação} + P_{nível} - \text{Perdas de carga} \quad (3.1)$$

$$P_{amax} = 2 \times P_{recipiente} + P_{elevação} + P_{nível\ máximo} - \text{Perdas de carga} \quad (3.2)$$

Conhecendo os valores da pressão do recipiente de destino ($P_{r.destino}$), da pressão referente à elevação do recipiente de destino ($P_{elevação}$) e das perdas de carga, a pressão na impulsão (P_{im}) foi determinada (equação 14.3).

$$P_{im} = P_{r.destino} + P_{elevação} + \text{Perdas de carga} \quad (3.3)$$

A máxima diferença de pressão a impulsão fechada (ΔP_{max}) foi calculada conforme apresentado a seguir, em que foi considerado sobredimensionamento de 120% de acordo com a especificação do projeto (equação 3.4). Por sua vez, a pressão diferencial é calculada por meio da equação 3.5.

$$\Delta P_{max} = (P_{im} - P_a) \times 1,2 \quad (3.4)$$

$$\Delta P = P_{im} - P_a \quad (3.5)$$

A pressão de impulsão máxima (P_{imax}), resultado da soma da pressão máxima de aspiração e da máxima diferença de pressão a impulsão fechada, é determinada conforme a equação 3.6.

$$P_{imax} = P_{amax} + \Delta P_{max} \quad (3.6)$$

A pressão mecânica é considerada como o maior valor entre somar 1,8 à pressão máxima de impulsão e somar 10% do valor da pressão máxima de impulsão (equações 3.7 e 3.8).

$$P_m = P_{imax} + 1,8 \quad (3.7)$$

$$P_m = P_{imax} + 0,1 P_{imax} \quad (3.8)$$

Cálculo de vazões

As vazões mínima (Q_{min}) e de projeto ($Q_{projeto}$) consistem em 60% e 120% da vazão normal da corrente que se deseja bombear.

Cálculo das potências

A potência absorvida é determinada pelo produto entre a máxima diferença de pressão a impulsão fechada e a vazão de projeto (equação 3.9).

$$W_a = \Delta P_{max} Q_{projeto} \quad (3.9)$$

A potência hidráulica (W_h) é determinada pela razão entre a potência absorvida e a eficiência hidráulica (η_h) (equação 3.10). Usualmente, a eficiência hidráulica assume valores entre 0,3 e 0,6.

$$W_h = \frac{W_a}{\eta_h} \quad (3.10)$$

A potência real consumida (W_c) é calculada pela razão entre a potência hidráulica e a eficiência do motor (η_m) (equação 3.11). A eficiência do motor elétrico é, normalmente, 90-95%.

$$W_c = \frac{W_h}{\eta_m} \quad (3.11)$$

Cálculo da carga ou altura da bomba

A carga da bomba (H) é o quociente entre a diferença entre pressão de impulsão e pressão de aspiração e a densidade do fluido (ρ) (equação 14.12). A carga da bomba representa a variação de pressão que a bomba fornece.

$$H = \frac{P_{im} - P_a}{\rho} \quad (3.12)$$

Saldo positivo da carga de sucção

O saldo positivo de carga de sucção, em inglês *Net Positive Suction Head (NPSH)*, representa a condição ideal para que ocorra sucção minimamente recomendável do líquido (CREMASCO, 2014). O *NPSH* é calculado pelo produto entre a diferença entre a pressão de aspiração e a pressão de vapor e a densidade (equação 14.13).

$$NPSH = \frac{P_a - P^V}{\rho} \quad (3.13)$$

Separadores

Para essa instalação, faz-se necessário a utilização de vasos separadores bi e trifásicos, de fluidos que apresentam uma mistura de distintas fases, ou seja, um processamento primário, baseando-se nos mecanismos de separação, como ocorre nas correntes 21 na planta de produção do etilbenzeno, e na corrente 13 da planta de produção do estireno, já que ambas são resultados de arrefecimentos (DUEÑAS et al, 2010).

Para que seja possível ocorrer a separação nesses equipamentos, é necessário que as fases presentes sejam imiscíveis, com distintas densidades, para que favoreça o fenômeno, além de ser possível uma separação inercial, ou seja, por mudança brusca de velocidade e direção de fluxo (AVILA, 2009).

Os separadores mais comuns apresentam 4 seções de separação, dotadas de determinados dispositivos, conforme apresentado a seguir:

- **Separação primária:** o fluido colidirá com um dispositivo que seja capaz de proporcionar uma alteração na velocidade e direção de escoamento. Essa mudança ocasionará a separação inicial de fluido. Com isso, o líquido se desloca para o fundo do separador, por ação da gravidade, e o gás, para cima, devido a sua densidade. Os dispositivos de primeiro encontro com o fluido podem ser defletores e ciclones, que atendem a necessidade de mudança de direção do fluxo. A presença de difusores pode ser necessária para impor um movimento giratório a esse fluido. É nessa seção que a maioria da parte líquida é separada.
- **Separação secundária:** nessa seção ocorre separação por forças gravitacionais, de acordo com a velocidade de circulação do gás dentro do equipamento, que deve ser menor que a sua velocidade crítica para que não ocorra arraste do gás pela fase líquida.
- **Seção de aglutinação:** o que ainda resta de líquido na fase gasosa (gotículas menores) é recuperado por meio da passagem em meios porosos, como extratores de névoa e *demisters*, localizados próximos da saída de gás do separador, já que meios porosos apresentam maiores áreas de contato, além de proporcionar a coalescência e decantação de tais gotas formadas.
- **Seção de acumulação:** parte inferior do equipamento que reterá a fase líquida (SILVA et al, 2007).

Os separadores podem ser classificados conforme as fases que compõe a corrente a ser separada. Quando deseja-se separar uma corrente composta por uma fase líquida e uma gasosa, emprega-se um separador bifásico. Quando a corrente a ser separada é composta por uma fase gasosa e duas fases líquidas imiscíveis, o separador trifásico é utilizado (SILVA et al, 2007).

Separadores bifásicos

No presente projeto, é empregado um separador bifásico para separação dos componentes leves (etano, propileno e propano) antes da separação nas colunas de destilação. Foi utilizado um separador vertical, que é o mais comum para bifásicos já que requerem uma menor área de instalação por apresentarem uma única fase líquida, e para que o líquido seja tratado de maneira forçada: o mesmo deve escorrer pelas paredes internas do separador. Isso pode levar a formação de vórtices que pode ser evitado introduzindo-se ciclones na seção primária de separação do equipamento (AVILA, 2009).

Para a obtenção do volume de tal separador, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$V = (\text{vazão volumétrica}) \times (\text{tempo retenção}) \quad (4.1)$$

Para 7,5 minutos como tempo de retenção dentro do separador, e a vazão volumétrica, em m³/h, é obtida a partir da simulação.

Separadores trifásicos

Os separadores horizontais são mais utilizados por proporcionarem maior separação superficial, permitindo melhor separação líquido/gás. São utilizados, principalmente, em sistemas que apresentam espuma e altas razões gás/óleo. Na separação líquido-gás, os seguintes mecanismos são observados:

- Ação da gravidade e diferença de densidades, causando decantação do fluido mais pesado;
- Separação inercial, por mudanças de velocidade e direção do fluxo, ocorrendo desprendimento das fases gasosa e líquida, devido à inércia da fase líquida;
- Aglutinação de partículas, o óleo coalesce, aglutina e decanta;
- Força centrífuga, ocorre separação por diferença de densidade do líquido e gás;

Na planta de produção de estireno foi utilizado separador trifásico horizontal conforme apresentado a seguir de forma simplificada, por meio do recorte do diagrama.

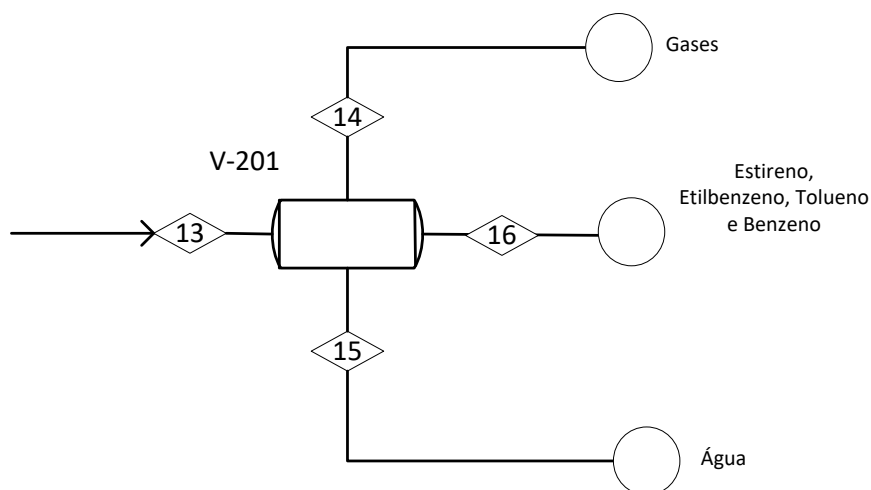


Figura 18 - Recorte do separador trifásico do diagrama de processo.

Por meio do separador trifásico localizado após a unidade de reação, ocorre a retirada dos produtos indesejados, sendo obtidas três fases: água, líquido orgânico e gases. Em seguida, o líquido orgânico (estireno, etilbenzeno, tolueno e benzeno) é enviado para a seção de destilação, em que duas colunas são utilizadas para atingir a purificação desejada.

A orientação horizontal do vaso foi escolhida porque a separação ocorre predominantemente de fase líquida, e proporciona um separador mais compacto, em que a superfície de líquido é grande, o que causa melhor dispersão e gera menos turbulência. Além disso, requer menor diâmetro para um mesmo volume de gás, todas essas especificações sendo comparadas à orientação vertical.

O dimensionamento do separador deve levar em conta o tempo de residência necessário para que ocorra a separação por gravidade das três fases, que são imiscíveis entre si, deve permitir certa variância na corrente de entrada sem afetar negativamente a eficiência do separador, também devem ser consideradas as condições de operação, tais como pressão, temperatura, as propriedades físicas e as vazões do gás e do líquido.

Para calcular as dimensões do separador, determinou-se inicialmente o volume útil do mesmo, como:

$$V_{\text{útil}} = t_R \times Q_{\text{líquido}} \quad (4.2)$$

Onde t_R refere-se ao tempo de residência (h) e $Q_{\text{líquida}}$ (m^3/h) é a vazão de líquido no separador. O volume útil é a metade do volume geométrico, portanto:

$$V_{\text{geométrico}} = 2V_{\text{útil}} \quad (4.3)$$

A tabela a seguir apresenta os valores calculados:

Tabela 51 - Valores do calculados para o separador trifásico.

$Q_{líquido} (m^3/h)$	69,04
$t_R (h)$	0,17
$V_{útil} (m^3)$	11,51
$V_{geométrico} (m^3)$	23,01

Com o volume calculado, varia-se a razão L/D entre 2 e 5 para o cálculo do diâmetro $D(m)$ e do comprimento $L(m)$ do separador:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V_{geométrico}}{\pi \frac{L}{D}}} \quad (4.4)$$

$$L = \frac{L}{D} D \quad (4.5)$$

A espessura mecânica e o peso do equipamento será calculado conforme:

$$e = \frac{P_d \frac{D}{2} 1000}{S_t E - 0,6 P_D} + C.A. \quad (4.6)$$

$$W = 24,6 D (L + 0,8 D) (e + X) \quad (4.7)$$

Onde $e(mm)$ é a espessura, $P_d (kg/cm^2)$ é a pressão de desenho, S_t é o máximo esforço permitido para o material ($1055 kg/cm^2$) e $C.A. (mm)$ é a espessura colocada a mais para prevenir corrosão, $W(kg)$ é o peso e X é o fator de complexidade adotado como 2.

O custo é então calculado com base na equação:

$$Custo = a + b S^n \quad (4.8)$$

Onde $a = -15000$, $b = 560$, $n = 0,6$, S é o peso da carcaça (kg) e o custo é dado em reais.

A seção mínima do separador é obtida a partir da velocidade máxima ascendente permitida para o vapor. O cálculo é feito com base na lei de Stokes (equação empírica de York) para recipientes separadores de fase:

$$v_{limite} = k_v \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}} \quad (4.9)$$

Onde k_v é uma constante dada em função da tensão superficial e viscosidade do líquido e possui valor típico de 0,23, ρ_l e ρ_g é a densidade do líquido e do gás respectivamente e $v_{limite}(ft/s)$.

A velocidade linear(m/s) do gás é considerada geralmente entre 0,5 e 0,8 vezes da velocidade limite(m/s), sendo adotado no cálculo como 0,5:

$$v_{linear}=0,5v_{limite} \quad (4.10)$$

A seção mínima é então calculada como:

$$S_{min}=\frac{Q_{gás}}{v_{linear}} \quad (4.11)$$

A área da seção transversal é calculada como:

$$S=LD \quad (4.12)$$

Deve-se ter $S>S_{min}$.

A análise de custos mostrou que a razão ótima do L/D é de 2,75 conforme mostra o gráfico a seguir. Os parâmetros e propriedades utilizados para essa razão é também são mostrados na tabela abaixo:

Cabe ainda ressaltar que o material selecionado é o aço inox 316, pois o hidrogênio formado tem alto poder corrosivo.

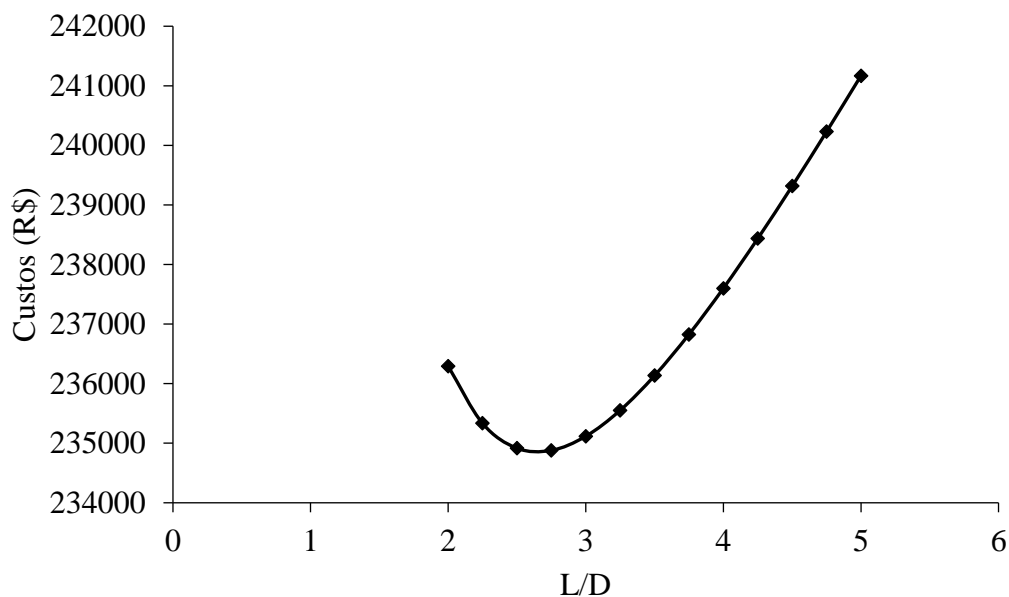


Figura 19 - Custos em função da razão L/D

Tabela 52 - Propriedades e parâmetros para L/D=2,75.

$\rho_l(kg/m^3)$	970
$\rho_g(kg/m^3)$	0,0993
$V_{limite}(m/s)$	6,93
$V_{linear}(m/s)$	3,46
$Q_{gás}(m^3/h)$	0,94
$S_{min}(m^2)$	0,27
$S(m^2)$	13,32
$e(mm)$	8,03
$W(kg)$	4241,58
$Custos (R\$)$	234879,70
$L (m)$	6,05
$D(m)$	2,20

Água de refrigeração

A água de refrigeração é o serviço auxiliar empregado em trocadores de calor responsáveis por resfriar as correntes de processo. Para a determinação da vazão de água necessária em cada trocador de calor, é necessário considerar que o calor cedido pela corrente de processo é, em módulo, igual ao calor recebido pela água. Utilizando a quantidade de calor cedida ao fluido de resfriamento em cada trocador obtida na etapa de simulação (Q), a variação de temperatura da água entre a entrada e a saída do equipamento ($\Delta T_{\text{água}}$) e admitindo que a capacidade calorífica da água seja constante no intervalo de temperaturas adotado ($c_{p, \text{água}}$), pode-se calcular a vazão mássica de água requerida para cada trocador de calor (equação 5.1).

$$m_{\text{água}} = \frac{Q}{c_{p, \text{água}} \Delta T_{\text{água}}} \quad (5.1)$$

Para o projeto de todos os trocadores de calor responsáveis por resfriar uma corrente de processo, admitiu-se que a temperatura de entrada e saída da água são, respectivamente, 21°C e 49°C. Foi considerado que a capacidade calorífica da água nesse intervalo de temperaturas é 1 $\text{kcal kg}^{-1}\text{°C}^{-1}$.

A tabela a seguir apresenta a quantidade de calor e a vazão mássica de água de resfriamento para cada equipamento que emprega esse serviço.

Tabela 53 - Equipamento, quantidade de calor trocado e vazão de água necessária.

Equipamento	Q (kcal/h)	$m_{\text{água}}$ (kg/h)
E - 101	221242,3	7901,5
E - 102	524844,0	18744,4
E - 103	2397170,0	85613,2
E - 104	2531010,0	90393,2
E - 105	949069,0	33895,3
E - 106	1665113,0	59468,3
E - 108	1143615,0	40843,4
E - 203	9543270,0	340831,1
E - 204	2700700,0	96453,6
E - 205	34463800,0	1230850,0
E - 206	640424,4	22872,3
E-208	3014746,0	107669,5

Vapor de aquecimento

O vapor de água é empregado em trocadores de calor que objetivam aumentar a temperatura da corrente. A vazão mássica de vapor (m_{vapor}) necessária para abastecer estes trocadores foi calculada por meio da equação J e utilizando a quantidade de calor trocado obtida na etapa de simulação (Q) e o calor latente de vaporização da água (L_{vapor}). A tabela a seguir apresenta os equipamentos que necessitam deste serviço, a quantidade de calor trocado e a vazão mássica de vapor empregada.

$$m_{vapor} = \frac{Q}{L_{vapor}} \quad (5.2)$$

Tabela 54 - Equipamento, quantidade de calor e vazão mássica de vapor utilizada.

Equipamento	Q (kcal/h)	m_{vapor} (tonelada/h)
E - 107	2090772	2,98
E - 109	1129992	1,61
E - 201	1576683	2,25
E - 202	310700	0,44
E - 207	927559	1,32
E - 209	2958103	4,21

Água com requisito de pureza

Nos reatores de desidrogenação do etilbenzeno, o vapor de água é de presença fundamental. Entretanto, para ser utilizado, o vapor deve apresentar um alto requisito de pureza para evitar a contaminação da reação e a corrosão do reator. Assim, a água destinada a produção de vapor no forno H-201 deve ser pura. A quantidade de água pura destinada à produção de vapor é um parâmetro de projeto. Neste, foram empregadas 72,06 toneladas de água pura.

Ar comprimido

Para o funcionamento das válvulas de controle, necessita-se de ar comprimido. Considerando que no projeto foram empregadas 41 válvulas de controle e que cada uma utiliza 0,2 Nm^3/h de ar comprimido, são utilizadas, por hora, 8,2 Nm^3 .

Combustível

Os fornos H-101, H-102 e H-201 utilizam como óleo como combustível. A vazão de combustível necessária é determinada na etapa de projeto do forno. A tabela a seguir apresenta a vazão mássica de combustível (m_{comb}) necessária em cada equipamento.

Tabela 55 - Equipamento e quantidade de combustível requerida.

Equipamento	m_{comb} (kg/h)
H - 101	514,33
H - 102	107,315
H - 201	6312,05

Eletricidade

Para o cálculo do consumo elétrico da planta é preciso considerar todos os equipamentos que necessitam deste serviço. No caso da planta de produção de estireno, somente as bombas requerem o uso de energia elétrica. A quantidade de energia necessária (em kWh) para o bom funcionamento da planta é determinada pela potência das bombas. E conhecendo o preço do kWh e o tempo de operação anual da planta, determina-se o custo.

ANEXO VI - Especificações de tubulações

Tubulações

As tubulações são utilizadas para o transporte de fluidos e seu cálculo de baseia principalmente na escolha do diâmetro mais adequado de modo que a velocidade e a perda de pressão sejam aceitáveis. Valores típicos de perda de pressão e velocidade são mostrados nas tabelas a seguir, para líquidos e para vapores e gases, respectivamente (DUEÑAS, et. al, 2010, adaptado).

Tabela 56 - Valores típicos de perda de pressão e velocidade em tubulações para o transporte de líquidos.

Tipo de linha	ΔP (kg/cm ² /km tubo)	V(m/s)
Aspiração de bombas e circulação por gravidade	0,3-0,5	0,3-1,8
Impulsão de bombas com tubos de aço do C	2-3,5	1-3
Impulsão de bombas com ligas ou de alta pressão	3,5-7	1-3
Água de refrigeração	2-3	≥ 1

Tabela 57 - Valores típicos de perda de pressão e velocidade em tubulações para o transporte de vapores e gases.

Tipo de linha	ΔP (kg/cm ² /km tubo)	V(m/s)
Circuito de topo de torres de destilação	0,2-0,5	-
Aspiração de compressores	0,2-0,3	-
Impulsão de compressores	0,4-0,5	-
Vapor de água a pressão	1-2	15-50

Cálculo

Para o cálculo, considerou-se que o comprimento da tubulação entre dois equipamentos é de 40 m e a rugosidade relativa da tubulação é de 43µm. A perda de pressão aceitável foi adotada como o maior valor das tabelas apresentadas, conforme cada caso.

1. Com a vazão mássica e a densidade calcula-se a vazão volumétrica por:

$$q = \frac{m}{\rho} \quad (6.1)$$

2. Estima-se inicialmente um diâmetro para a tubulação. Em seguida calcula-se a área da seção pela equação (6.2) e a velocidade do fluido pela equação (6.3). Posteriormente, calcula-se o número de Reynolds pela equação (6.4):

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (6.2)$$

$$v = \frac{q}{A} \quad (6.3)$$

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu} \quad (6.4)$$

3. O fator de atrito f será calculado pela equação de Chen dada pela equação (5.5):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{\varepsilon/D}{3,7065} - \frac{5,0452}{Re} \log \left(\frac{1}{2,8257} \left(\frac{\varepsilon}{D} \right)^{1,1098} + \frac{5,8506}{Re^{0,8981}} \right) \right] \quad (6.5)$$

4. Com o fator de atrito f , poderá ser calculado a perda de pressão na tubulação. Para líquidos em regime de escoamento laminar utiliza-se a expressão (6.6) e em regime de escoamento turbulento a expressão (6.7):

$$\Delta P = \frac{32 \mu v L}{D^2} \quad (6.6)$$

$$\Delta P = \frac{2 f \rho v^2 L}{D} \quad (6.7)$$

Para gases isotérmicos ideais utiliza-se a equação de Weymouth, dada pela expressão (6.8):

$$P_1^2 - P_2^2 = \frac{4RT}{M} f \rho v^2 \frac{L}{D} \quad (6.8)$$

5. Se a perda de pressão calculada estiver abaixo da especificado como perda de pressão máxima, o diâmetro é aceite. Caso o ΔP seja maior, estima-se um novo diâmetro.

ANEXO VII - Especificações de válvulas de segurança, alarmes e encravamentos.

O uso de válvulas de segurança, alarmes e encravamentos em uma planta industrial é primordial para a acessibilidade e segurança do projeto em procedimentos de engenharia de detalhe.

Alarmes e encravamentos

O acionamento de alarmes, sinais sonoros, permite o direto posicionamento do controle e instrumentação da planta para a correção da mesma. A classificação dos alarmes é constituída pelos respectivos parâmetros indicados abaixo:

- Nível de recipientes: alarmes de alto nível (LAH) e de baixo nível (LAL), sendo definidos a 80% e 20% do nível, respectivamente. O baixo nível indica problemas no processo da planta.

- Pressão: alarmes de alta pressão (PAH) são requeridos em colunas de destilação, reatores, fornos e demais operações unitárias devido à possibilidade de perdas no refluxo e reações químicas indesejáveis.

- Vazão: alarmes de baixa vazão (FAL) indica o acionamento de parada de equipamentos para a minimização de danos.

- Temperatura: fornos e trocadores de calor requerem o uso de alarmes de alta temperatura (TAH) visto a troca de calor no sistema e entre o meio.

O encravamento é um sistema acionado mediante sinais em casos de seguridade imprescindivelmente relevantes, em que um segundo nível de alarme é incorporado ao controle do processo. Por exemplo, alarmes de muita alta temperatura (TAHH) em fornos, e de muita baixa vazão (FSSL) em falha de refluxo em colunas de destilação.

Válvulas de segurança e sistema de tocha

As válvulas de segurança PSV são localizadas em todos os recipientes (reatores, separadores, colunas e acumuladores) para proteção. As pressões de projeto são especificadas à 1,8 kg/cm²g acima da pressão normal do recipiente. Em pressões inferiores à 3,5 kg/cm²g deve-se adotá-la na pressão de desenho. Caso o fluido de processo atue como um combustível, um sistema de tocha deve ser indicado. Aos demais fluidos, a saída recorre-se a um lugar seguro.

Os critérios estabelecidos para a vazão de saída de uma válvula de segurança incluem fogo, falha por condensação e falha por refluxo e bloqueio da válvula.

- Fogo:

$$Q=37139 \cdot A^{0,82} \quad (7.1)$$

$$m = \frac{Q}{\lambda} \quad (7.2)$$

Sendo,

A = área do recipiente molhada pelo líquido, a uma altura inferior a $8m$ do solo.

Q = vazão de calor recebido ($kcal/h$).

m = vazão mássica a evacuar (kg/h).

λ = calor latente de vaporização de líquido ($kcal/kg$).

- Falha de condensação:

$$m = \frac{Q}{\lambda} \quad (7.3)$$

Sendo,

m = vazão mássica a evacuar (kg/h).

Q = vazão de calor recebido na caldeira.

λ = calor latente de vaporização de líquido no fundo da coluna de destilação ($kcal/kg$).

- Bloqueio da válvula: m (kg/h) = vazão normal de circulação a ser bloqueada.